B 3108 D

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Die Reparatur sehr kleiner Taschenempfänger erfolgt mit Hilfe der Stehlupe (Aufnahme: Cantzler)

Aus dem Inhalt:

Besuch auf dem Grünten, Ausbau der Senderanlagen auf drei Hörfunk- und vier Fernseh-Programme
Fernseh-Füllsender beim Südwestfunk, ein Beitrag zur Diskussion Umsetzer oder Groß-Gemeinschaftsantennenanlagen
Ein hochwertiges Steuergerät mit Transistoren
Selbstanpassende Niederfrequenz-Eingangsstufe
Funktechnische Arbeitsblätter Fs 12: Licht und Farbe, Grundlagen für das Farbfernsehen

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten
erscheint zweimal monatlich

2. AUG.-HEFT **16** 1965

PREIS: 1.80 DM

Neue Siemens-Fernsehgeräte – fürs Auge gebaut

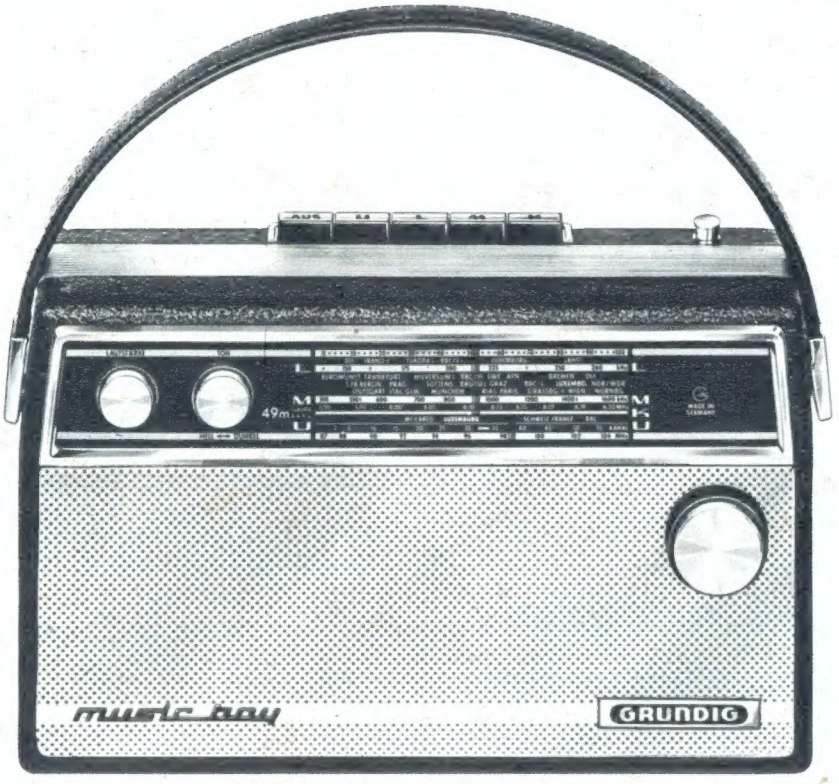
SIEMENS

Fürs Auge? Natürlich fürs Auge, wofür sonst? Fernsehgeräte sind zum Sehen da. In zweifacher Hinsicht: Man sieht das Bild, und man sieht die Form. Siemens-Fernsehgeräte sind in zweifacher Hinsicht sehenswert. Brillantes Bild und attraktive Form – beide Vorzüge springen ins Auge. Und was die »unsichtbare« Technik betrifft: Siemens-Fernsehgeräten kann man blind vertrauen.

4760

Bitte besuchen Sie uns auf der Funkausstellung in Stuttgart in Halle 6 und informieren Sie sich über unser Typenprogramm: Standgeräte FS 70 und FS 79, Tischgeräte FT 71, FT 73, FT 74, FT 75, FT 77 und FT 78, auch mit Konsole oder Einschraubbeinen.

Eine Glanzleistung der Technik: GRUNDIG Music-Boy



11 Transistoren

Ausgezeichnete UKW-Leistung

Anschluß für Netzteil TN 12

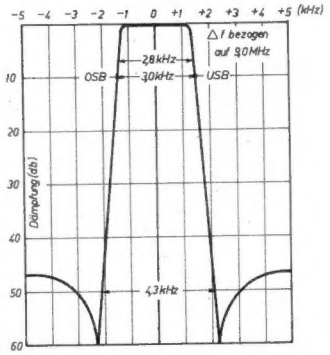
Äußerst günstiger Preis

Bahnbrechend war GRUNDIG mit dem Reisesuper Music-Boy: Ein technisch ausgereiftes Gerät mit 4 Wellenbereichen (natürlich mit dem berühmten GRUNDIG 49-m-Europaband!), ausgezeichneter UKW-Leistung und Netzteil-Anschluß ist in dieser Preislage eine Sensation. Man muß dieses neue Transistorgerät selbst einmal gehört haben, um es glauben zu können, was es dank der starken Teleskopantenne, der 11 Transistoren und der 1-Watt-Endstufe leistet. Kein Wunder, daß diese echte GRUNDIG Schöpfung so beliebt ist: durch den Music-Boy gelang es GRUNDIG, seine Umsätze in dieser Preisklasse um 100% zu steigern! Ob Fachhändler oder Kunde, mit dem GRUNDIG Music-Boy liegt jeder richtig!

Millionen hören und sehen mit GRUNDIG

GRUNDIG®

Quarzfilter XF-9a



Ein 9-MHz-Filter in Miniaturausführung zur Verwendung in Einseitenband-Sendern und -Empfängern.

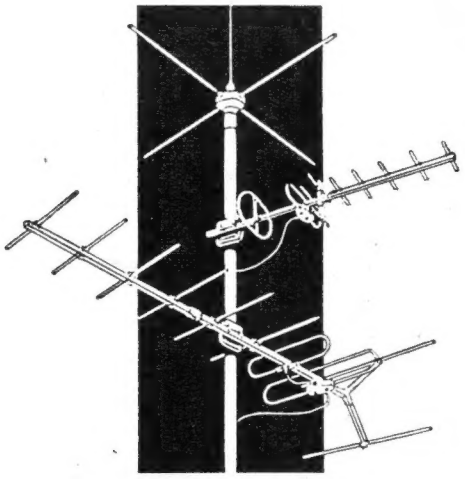
Schwingquarze

Sämtliche Typen im Frequenzbereich von 0,8 kHz bis 160 MHz

Filterquarze — Druckmeßquarze
Ultraschallquarze — Sonderanfertigungen

KRISTALL-VERARBEITUNG NECKARBISCHOFSHEIM GMBH

Telefon 07263/777 Telex 07-85335 Telegr. Kristalltechnik



Deutsche Funk-ausstellung 1965 Stuttgart

27. August - 5. September

Wir erwarten Sie mit unserem vollständigen Angebot und interessanten Neuheiten.

STAND 1503, HALLE 15
STANDTELEFON 81980

Antennenwerke Hans Kolbe & Co

Sie finden uns in Stuttgart auf dem Killesberg

HALLE 1 STAND 160

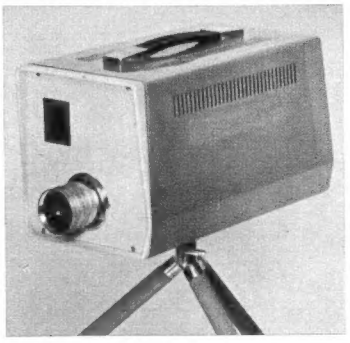
Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

KONTAKT-CHEMIE-RASTATT

Postfach 52 Telefon 42 96

Caramant

Fernseh - Kompakt - Kamera Bausatz!



- Überwachung
- Studie
- Unterhaltung
- Werbung
- unbegrenzter Einsatz

Die Maße sind 30 x 16 x 14 cm

Bauen Sie Ihre FERNSEHKAMERA selbst!

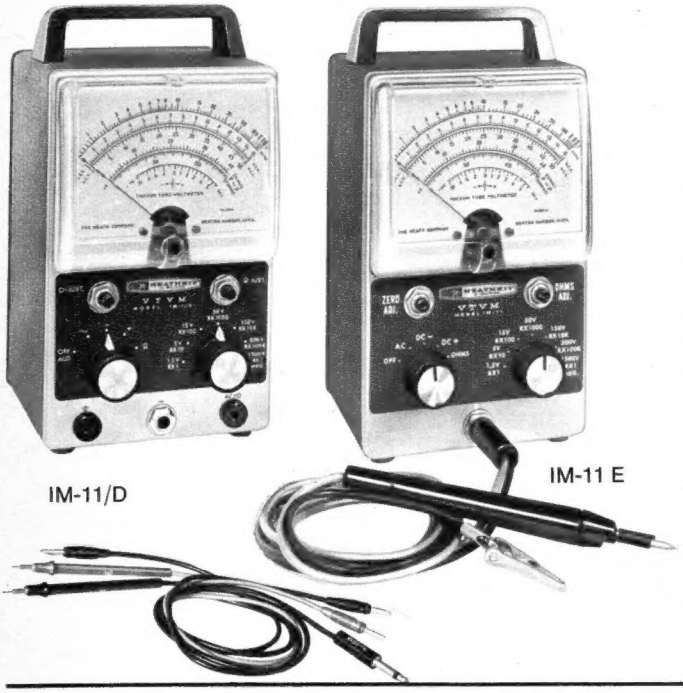
Wir liefern den Bausatz mit Vidicon und Objektiv für DM 875.-

Die zum Bausatz gehörenden gedruckten Schaltungen sind bereits bestückt und vorabgeglichen. Die Kamera kann an jedes normale Fernsehgerät ohne Zusatz angeschlossen werden. Bauplan und Bauhandbuch nach der Punkt-für-Punkt-Methode wird mitgegeben. Es sind keine besonderen Kenntnisse erforderlich. Die Funktion der Kamera sowie aller Teile wird garantiert. Wir garantieren ferner über Jahre hinaus Lieferung von Original-Ersatzteilen. Alle Schmalfilm-Objektive für 16 mm können aufgesetzt werden. Fordern Sie unsere ausführliche technische Offerte an.

Preis für Bausatz DM 875.— Preis für Fertigkamera DM 950.—
Verkauf auch gegen Teilzahlung

CARAMANT GmbH 62 Wiesbaden Postf. 1145 Adolfsallee 27/29
Telefon 21540 Telex 04-186636

Die meistgekauften Röhrenvoltmeter der Welt



HEATHKIT

Universal-Röhrenvoltmeter IM-11/D

Das ideale Service-Meßgerät für Gleich-, Wechsel-, Spitzenspannungs- sowie Widerstands- und dB-Messungen im HF- und NF-Gebiet. Es zeichnet sich sowohl durch seine mechanische und elektrische Stabilität als auch durch seinen hohen Eingangswiderstand von 11 MΩ aus. Das Meßwerk ist elektronisch geschützt, so daß Beschädigungen desselben, wie sie häufig durch Unachtsamkeit bei Vielfachmeßgeräten verursacht werden, ausgeschlossen sind.

Technische Daten: Gleichspannung: 0...1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V; **Eingangswiderstand:** 10 MΩ + 1 MΩ; **Genauigkeit:** ±3 % v. SE; **Wechselspannung:** 0...1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V eff.; **Eingangswiderstand:** ca. 320 kΩ/30 pF; **Genauigkeit:** ±5 % v. SE; **Widerstand:** x 1, x 10, x 100, x 1000, x 10 k, x 100 k, x 1 MΩ; **Genauigkeit:** ±5 % v. SE; Nullindikator durch Verschiebung des elektrischen Nullpunktes; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/10 W; **Abmessungen:** 190 x 120 x 105 mm/2 kg.

Bausatz: DM 149,– Gerät: DM 219,–

Universal-Röhrenvoltmeter IM-11 E

Dieses Gerät entspricht technisch und äußerlich dem Modell IM-11/D. Anstelle von 3 Meßkabeln wird jedoch ein umschaltbarer Universaltastkopf verwendet.

Bausatz: DM 168,– Gerät: DM 229,–

Service-Röhrenvoltmeter IM-13 E

Dieses Röhrenvoltmeter mit seiner großen übersichtlichen 130-mm-Skala ist speziell für die Verwendung in der Service-Werkstatt gedacht. Es ist schwenkbar in einem Bügel aufgehängt, der sich auf dem Tisch, unter Regalen oder an der Wand montieren läßt.

Technische Daten: Gleichspannung: 0...1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V; **Eingangswiderstand:** 10 MΩ + 1 MΩ; **Genauigkeit:** ±3 % v. SE; **Wechselspannung:** 0...1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V eff.; **Eingangswiderstand:** ca. 320 kΩ/30 pF; **Genauigkeit:** ±5 % v. SE; **Widerstand:** 0,1 Ω...1000 MΩ; **Genauigkeit:** ±3 % v. SE; Nullindikator durch Verschiebung des elektrischen Nullpunktes; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/10 W; **Abmessungen:** 290 x 125 x 110 mm/2,3 kg.

Bausatz: DM 219,– Gerät: DM 349,–

IM-13 E

Sonderzubehör für IM-11 und IM-13

Hochspannungstastkopf bis max. 30 kV: . . . . . **DM 30,–**
Hochfrequenztastkopf bis max. 150 MHz: . . . . . **DM 20,–**
Hochfrequenztastkopf Modell 309 C bis max. 250 MHz: . . . . . **DM 30,–**
Alle Tastköpfe werden nur betriebsfertig geliefert.

HEATHKIT-Fertiggeräte sind jetzt auch in der Bundesrepublik, Österreich und der Schweiz bei nachstehenden Fachhändlern und Niederlassungen erhältlich:
D. Schuricht, Bremen 1, Richtweg 30
H. Hager KG, Dortmund, Heiliger Weg 60
O. Gruoner, Stuttgart 1, Katharinenstraße 20
E. Loose, Kiel, Andreas-Gayk-Straße 7-11
Retron GmbH, Göttingen, Lötzestraße 22
F. Wachter, München 15, Schillerstraße 36
E. Zierold, Berlin-Schöneberg, Belziger Straße 25

Österreich:
Daystrom Overseas GmbH, Wien XII, Tivoligasse 74

Schweiz:
Daystrom S.A., Genf, 8 Ave. de Frontenex
Daystrom S.A., Zürich 40, Badener Strasse 333
Telion AG, Zürich, Albisrieder Strasse 232

IM-21 E

NF-Millivoltmeter IM-21 E

Ein hochempfindliches NF-MILLIVOLTMETER zur Messung von Wechselspannungen im Ton- und Trägerfrequenzbereich, welches als Ergänzung zu unserem RC-Generator IG-72 E bzw. IG-82 E und dem Klirrfaktormesser IM-12 E auf keinem Tonband- oder Verstärkermeßplatz fehlen sollte. Dämpfungs- und Frequenzgangmessungen werden durch eine in dB geeichte Skala erleichtert.

Technische Daten: Frequenzgang: ±1 dB von 10 Hz bis 500 kHz und ±2 dB von 10 Hz bis 1 MHz in allen Bereichen; **Meßbereiche:** 10 Bereiche in Volt und dB geeicht; **Volt:** 0,01, 0,03, 0,1, 0,3, 10, 30, 100, 300 V eff; **dB:** −40, −30, −20, −10, 0, +30, +40, +50, dB (0 dB entspricht 1 mW in 600 Ω); **Eingangswiderstand:** 10 MΩ (12 pF) in allen Bereichen von 10 bis 300 Volt; 10 MΩ (22 pF) in allen Bereichen von 0,01 bis 3 Volt; **Meßgenauigkeit:** ±5 % v. SE; **Netzanschluß: Wechselspannung** 220 Volt/50 Hz/10 W; **Abmessungen:** 190 x 120 x 105 mm/1,5 kg.

Bausatz: DM 209,– Gerät: DM 309,–

NF-Millivoltmeter IM-21/D

Das IM-21/D ist mit einer Tonbandnormbuchse ausgerüstet. Die technischen Daten entsprechen denen des IM-21 E.

Bausatz: DM 199,– Gerät: DM 299,–

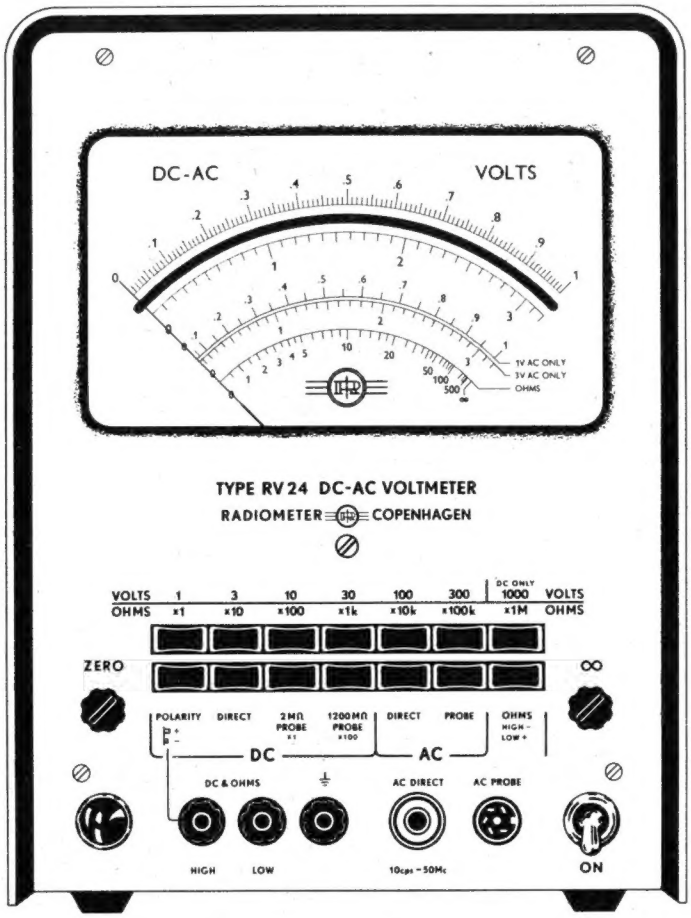
Machen Sie von unseren günstigen Teilzahlungsbedingungen Gebrauch!
Kostenloser Katalog 1965 auf Anfrage.

Abt. 16

HEATHKIT-Geräte GmbH

6079 Sprendlingen bei Frankfurt
Robert-Bosch-Straße 32-38 Telefon 06103 · 68971/72/73

Schweiz: Daystrom S. A., 8 Ave. de Frontenex, Genf 6
Daystrom S. A., Badener Straße 333, Zürich 40
Telion AG, Albisriederstraße 232, Zürich
Österreich: Daystrom Overseas GmbH, Tivoligasse 74, Wien 12



10 Hz bis 50 MHz

GLEICH- UND WECHSELSPANNUNGS-RÖHRENVOLTMETER, Typ RV24

GLEICHSPANNUNG

Spannungsbereich: 1 bis 1000 V in 1–3–10 Stufen. Bis zu 30 kV bei Verwendung des 1200 MΩ-Tastkopfes, Typ PB2. Die Spannung an den Eingangsklemmen kann bis zu 400 V über der des Chassis liegen.
Genauigkeit: ..... 3 % des Vollausschlags
Eingangswiderstand: ..... 60 MΩ

WECHSELSPANNUNG

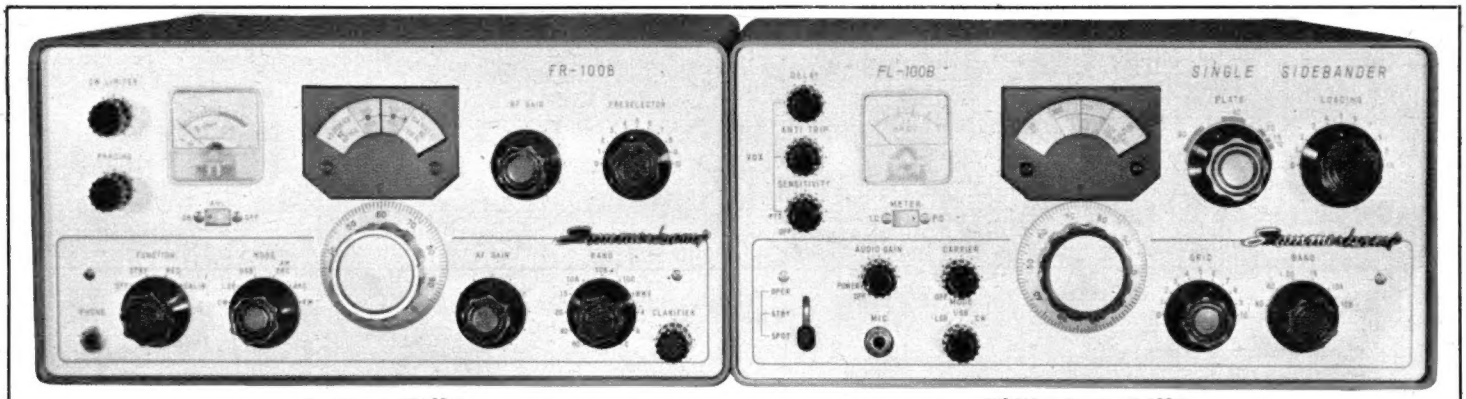
Spannungsbereich: ..... 1 bis 300 V in 1–3–10 Stufen
Genauigkeit: ..... 3 % des Vollausschlags bei 1 MHz
Frequenzbereich: ..... 10 Hz bis 50 MHz
Eingangsimpedanz: ..... 10 MΩ parallel mit 10 pF bei niedrigen Frequenzen
Meßinstrument: ..... Spitzenwertmeßinstrument mit effektivwertgeeichter Skala

OHM-METER

Meßbereich: ..... 0 bis 500 MΩ in 7 Bereichen
Skala: ..... 0 bis 500 Ω. Skalenmitte bei 10 Ω
Genauigkeit: ..... 5 % des abgelesenen Wertes auf der Skalenmitte
Meßspannung: ..... 1,5 V von einer eingebauten Batterie

Für West-Deutschland und West-Berlin:
Kurt Hillerkus, 4150 Krefeld, Uerdingerstrasse 463
Für die Schweiz: **Ingenieur-Bureau Silectra, G. Glatz & Co., Zürich 36, Postfach**
Für Österreich: **M. R. Drott KG, Wien 1/15, Postfach 254**

RADIOMETER COPENHAGEN



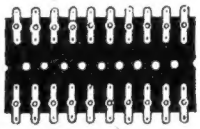
Empfänger FR 100 B — 130-Watt-Sender FL 100 B

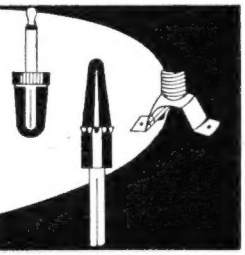
Amateurfunk – die Brücke zur Welt

Einmalig in Preis und Leistung!
Sichere Sprechfunkverbindung über viele tausend Kilometer.

SOMMERKAMP ELECTRONIC GMBH
4 Düsseldorf, Adersstraße 43, Telefon 0211/23737, Telex 08-587446

LÖTÖSENLEISTEN





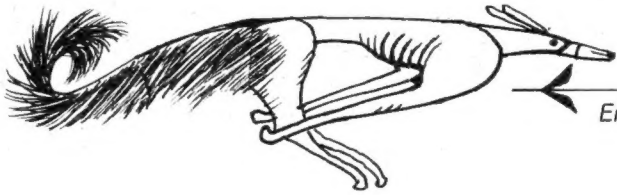
DeFra
R. E. Deutschlaender
6924 Neckarbischofsheim
Tel. Waibstadt 811 (07263) • FS 07-85318

Metallwarenfabrik Gebr. Hermle
7209 Gosheim/Württ., Postfach 38

HECO

Schichtdrehwiderstände
Einstellregler
Flachdrehkondensatoren

Verlangen Sie Prospekte!



DIE SCHNELLIGKEIT WIRD MITGELIEFERT...

Ersatzteile von Heninger kommen presto

Ersatzteile durch **HENINGER**
der Versandweg ... sehr vernünftig!

Bei SONY wird Forschung groß geschrieben...

228 Wissenschaftler der Elektronik und der Metallurgie arbeiten in den SONY-Laboratorien für das SONY-Forschungsprogramm.

365 Patente und 2031 Patentanmeldungen in 129 Ländern der Welt laufen auf den Namen SONY.

Die Qualität der SONY-Transistorradios, TV-Geräte und Tonbandgeräte ist durch eines der größten Forschungsprogramme der Welt auf diesem Gebiet untermauert.

Überzeugen Sie sich selbst von der hohen Qualität der SONY-Geräte auf der Sonderschau anläßlich der Funkausstellung in Stuttgart.

SONY-Sonderschau
Stuttgart, Reichsbahnhotel
vom 27. August - 5. September 1965

Falls Sie nicht kommen können, schreiben Sie uns bitte einfach. Wir senden Ihnen gern Prospektmaterial zu.

Bitte ausschneiden und senden an C. Melchers & Co, Postf. 29, Bremen

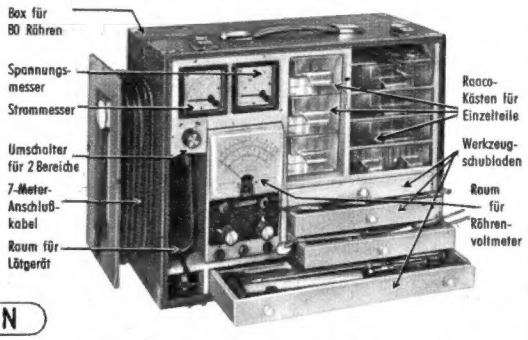
Bitte übersenden Sie mir unverbindlich Prospekte und Preislisten

Name: _____

Adresse: _____

BERNSTEIN *Assistent* – die tragbare Werkstatt

Die komplette Werkstatt für den Außendienst mit Reparaturspiegel als Kofferdeckel



BERNSTEIN

Werkzeugfabrik Steinrücke KG, 563 Remscheid-Lennep, Tel. 62032

In Holland zu beziehen durch: Firma BREMA Amsterdam, Valeriusstraat 4

Ihre große Chance!

Radio-, Elektronik- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht!

Unsere modernen Fernkurse in

ELEKTRONIK, RADIO- UND FERNSEHTECHNIK

mit Abschlußzeugnis, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.
UnsereKurse finden auch bei derBundeswehrVerwendung!

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik

Ing. HEINZ RICHTER Abt. 1

8031 GÜNTERING, POST HECHENDORF, Pilsensee/Obb.

Alu-Schilder

in kleinen Stückzahlen und Einzelstücken zum Selbermachen

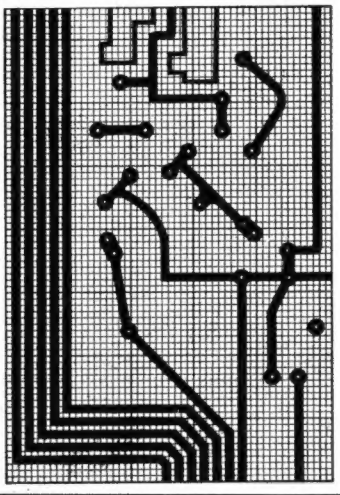
Mit AS-ALU® — der fotobeschichteten Aluminiumplatte — denkbar einfachste Herstellung von einzelnen Metallschildern in der Dunkelkammer. Schnelle und preiswerte Selbstanfertigung von Frontplatten, Skalen, Schaltbildern, Bedienungsanleitungen, Schmierplänen, Leistungs- und Hinweisschildern usw. 100%ig industriemäßiges Aussehen, lichtecht und gestochen scharfe Wiedergabe der Vorlage. Fertigung so einfach wie die einer Fotokopie.

Muster, Preisliste und ausführliche Informationen erhalten Sie kostenlos von

Dietrich Stürken

4 Düsseldorf-Oberkassel, Leostraße 10g, Telefon 2 38 30

Vertretung für Österreich: Firma Georg Kohl u. Sohn, Wien 4, Favoritenstr. 16



Zuschnitte aus

kupferkaschiertem Hartpapier zu sehr günstigen Preisen

35 µ Cu-Auflage, Plattenstärke 1,5 mm winkelig geschnitten, sauber entgratet.

Weltbekanntes, deutsches Markenfabrikat. Ständig lagermäßig:

250 x 250 mm	160 x 100 mm
340 x 160 mm	150 x 100 mm
200 x 180 mm	200 x 68 mm
250 x 90 mm	125 x 125 mm

Andere Abmessungen auf Anfrage.

CHEMIKALIENSATZ zur Herstellung gedruckter Schaltungen nach neu entwickeltem Verfahren.

Fordern Sie unser Angebot an:

HG. u. P. Schukat, Verkaufsorganisation 4019 Monheim/Rheinl., Krischer Str. 27 Telefon (0 21 73) – 21 66 –

SHARP-Sprechfunkgerät

Für Beruf und Hobby

CBT - 1 D

Entfernungen sind kein Problem mehr!
Ausrüstung:
10 Transistoren
Frequenzgruppen 1—4, 26.965 bis 27.245 kHz
FTZ-Nummer K 457/64

Alleinimporteur:

Fuhrmeister & Co.
2 Hamburg 1, Ballindamm 17

Grundig Philips Uher Revox

Telefunken

Tonbandgeräte 1964/65

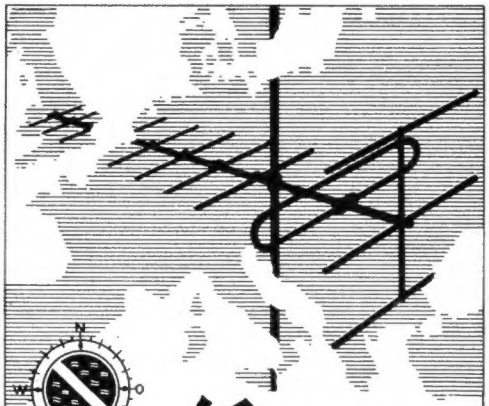
Gema-Einwilligung vom Erwerber einzuholen

Nur **originalverpackte fabrikneue Geräte.** Gewerbliche **Wiederverkäufer** und **Fachverbraucher** erhalten **absoluten Höchstrabatt** bei **frachtfreiem Expreßversand.**
Es lohnt sich, sofort **ausführliches** Gratisangebot anzufordern.

E. KASSUBEK K.-G.

56 Wuppertal-Elberfeld
Postfach 1803, Telefon 0 21 21/3 33 53

Deutschlands älteste Tonbandgeräte-Fachgroßhandlung. Bestens sortiert in allem von der Industrie angebotenem Sonder-Zubehör.



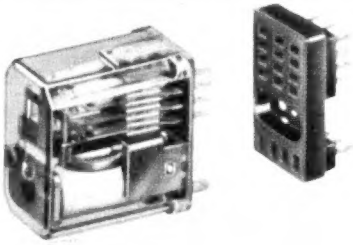
Kompass-

FS- u. UKW-Antennen
Abstandisolatoren
Zubehör

Hunderttausendfach bewährt von der Nordsee bis zum Mittelmeer.
Neues umfangreiches Programm.
Neuer Katalog 6430 wird dem Fachhandel gern zugestellt.

Kompass-Antennen · 35 Kassel
Erzbergerstraße 55/57

Relais Zettler

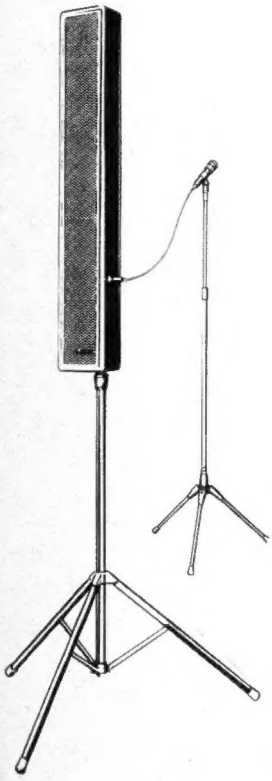


MÜNCHEN 5
HOLZSTRASSE 28-30

Geloso

Altavoce

NEUE MODERNE ELA-ANLAGE



Geeignet für Versammlungen, Konferenzen, Werbefahrzeuge, Vorträge, Kongresse, Sportveranstaltungen und Wahlen.

Bestehend aus Mikrofon mit verstellbarem Bodenstativ, Lautsprecher-Schallzeile mit eingebautem Transistor-Verstärker und eingebauter Stromversorgung durch Monozellen sowie mit verstellbarem Bodenstativ für Schallzeile.

Beschallbare Fläche ca. 500 qm.

Zuschaltung von weiteren **20 Schallzeilen** möglich.

Die ganze Einheit ist in einem Kunstlederkoffer untergebracht. Auf- und Abbau in **kürzester Zeit.**

Betrieb durch Autobatterie (12 V) ebenfalls möglich. Als Sonderzubehör liefern wir auf Wunsch ein Netzteil (110–220 V, 50–60 Hz).

Altavoce Nr. 3121 komplette Anlage mit Koffer	**DM 680.–**
Schallzeile Nr. 3126 mit Ständer und 10-m-Kabel	**DM 580.–**
Netzteil Nr. 1489	**DM 90.–**

Firma S. p. A. GELOSO

Generalvertretung

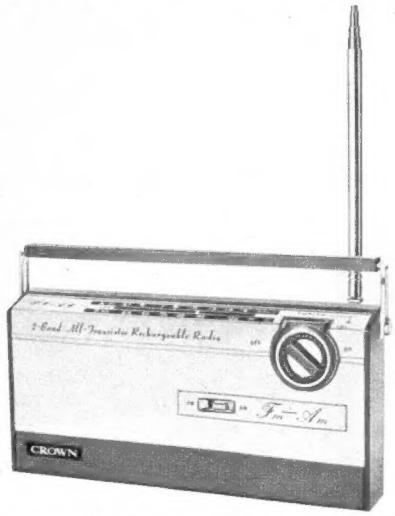
Erwin Scheicher

8 München 59, Brünnsteinstr. 12

CROWN

TRF-1500R

DAS IST PRÄZISION



- Aufladbares 9-Tr.-Radio mit UKW und MW
- 30 Stunden Spielzeit bei voller Aufladung
- Inbetriebnahme auch durch Penlite-Batterien

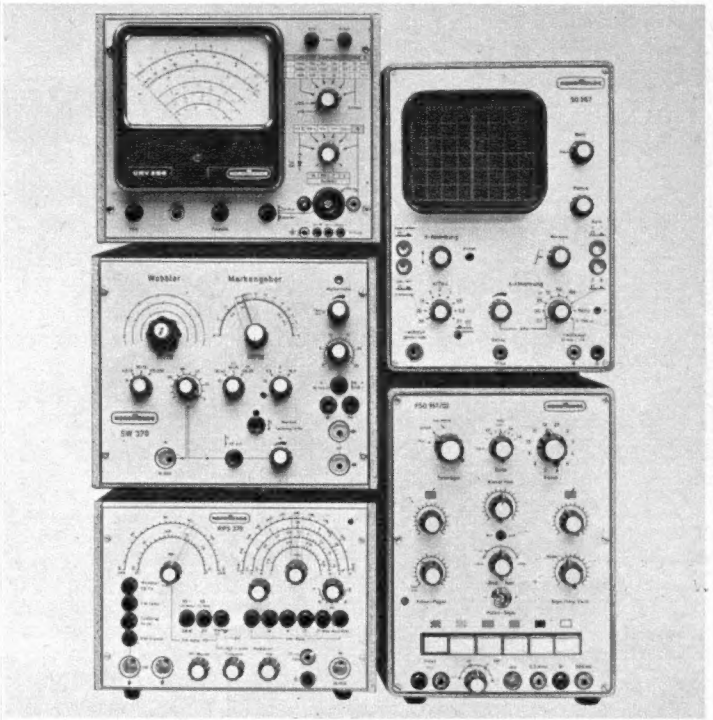
CROWN-RADIO GMBH · 4 DÜSSELDORF

Heinrich-Heine-Allee 35 Telefon 27372 ab 1. 9. 1965:
Hohenzollernstraße 30 Telefon 36 05 51/52 FS 08-587907

NORDMENDE

Elektronische Meß- und Prüfgeräte

in der Praxis entwickelt, für die Praxis gebaut



URV 356 Kombination von NF-Millivoltmeter (300 µV . . . 1000 V), Gleichspannungs-Millivoltmeter (3 mV . . . 1000 V), HF-Millivoltmeter (10 mV . . . 2 V) und Ohm-Meter (1 Ω bis ca. 2000 M Ω). Drucktaste für Polaritätsanzeige. Interne Eichspannung.

SW 370 Service-Wobbelsender mit hoher Ausgangsspannung im ZF- und VHF-Band, NF-Markenaddition und regelbarer Vorspannung (±) sowie Kontrollmöglichkeiten auch im UHF-Bereich.

RPS 378 Prüfsender für AM- und FM-Rundfunk mit Wobbelteil für die ZF-Bereiche gekoppelt. Die UKW-Generatoren sind stereo-modulierbar.

SO 367 13-cm-Oszillograph mit Klemmschaltung; einfache Auswertung — rationelle Serviceleistung. Bild- und Zeilenfrequenz über Drucktasten wählbar.

FSG 957/III Bildmustergenerator mit HF-Träger-Generator für die Kanäle 2 bis 12 und einen Träger im ZF-Bereich. 6 verschiedene Bildmuster, Bild- und Zeilenfrequenz verkoppelt.

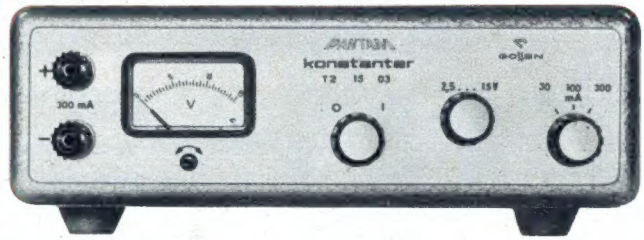
Compact-System — ein NORDMENDE Meßgeräte-Programm, das wenig Platz beansprucht und doch vielseitige Meßaufgaben lösen kann. Grundbausteine und Spezialtypen lassen sich praxisgerecht kombinieren und jedem Spezialbedarf anpassen. Wir senden Ihnen gern unseren Gesamtprospekt.

NORDMENDE

BEREICH: ELEKTRONISCHE MESS- UND PRÜFGERÄTE
28 BREMEN 2 · POSTFACH 8360

GOSSEN

NEUE KONSTANTER



Transistorgeregelte Gleichspannungs-Netzgeräte für Labor, Werkstatt, Prüffeld, Service und Hochschulen, Institute, Fachschulen, Gewerbeschulen

Typ T2 1503

Ausgangsspannung 2,5 . . . . 15 V,
Ausgangsstrom 0,3 A max.

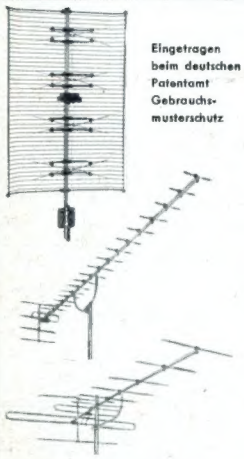
Typ T2 3305

Ausgangsspannung 2,5 . . . . 33 V,
I_{max} 0,15

- Ausgangsspannung stufenlos einstellbar
- Strombegrenzung in drei Stufen wählbar
- gutes Regelverhalten, geringe Restwelligkeit
- zweckmäßige, bedienungsgerechte Gehäuseform
- günstiger Preis

Bitte fordern Sie unsere Datenblätter an

P. GOSSEN & CO. GMBH. 8520 ERLANGEN



Eingetragen beim deutschen Patentamt Gebrauchsmusterschutz

RRA-Qualitäts-Eloxal-Antennen

Breitband-Gitterantennen für alle UHF-Kanäle:

Standard 4fach mit Sym. max.	14	dB	DM 25.—
Standard 2fach mit Sym. max.	12	dB	DM 18.50
Sonderkl. 4fach mit Sym. max.	14	dB	DM 37.50
Sonderkl. 2fach mit Sym. max.	12,5	dB	DM 30.—

Ant. der Sonderklasse vergr. Gitter aus Alu mit geringem Eigengewicht. Einbauweichen f. alle Ant. Keine, insbesondere bei Feuchtigkeit, kriechstromführende Preßteile an den wetterfesten Spannungsabnahmestellen, Luftisolation.

Band I — III — IV/V — UKW, 2-m-Band-Antennen verschiedener Größen vormontiert oder nach dem Motto „Mach es selbst". Antennenteile lose mit Beschreibung zum Selbstzusammenbau bei erheblichem Preisnachlaß.

Bitte Preisliste-Muster anfordern. Mengenrabatte.

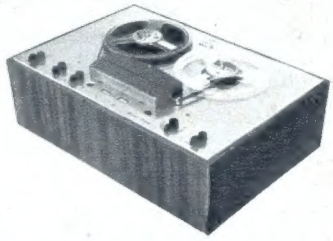
Rhein-Ruhr-Antennenbau GmbH
41 Duisburg-Meiderich, Postfach 109

VOLLMER

Magnetbandgerät Typ 200

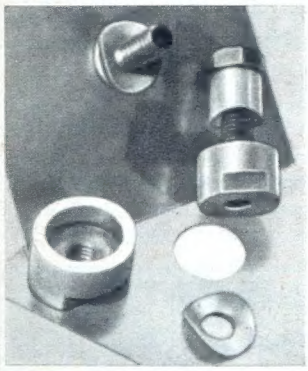
Stereo-Mono, dreimotorig, gedacht für Hi-Fi-Anlagen, also ohne Mikrofonverstärker und Leistungsendstufe.

2 VU-Meter mit Umschalter „Band-direkt"
stufenloser Umspulregler
Bandgeschwindigkeiten 9,5 und 19,05 cm/sec
GEMA-Einwilligung vom Erwerber einzuholen.



EBERHARD VOLLMER, 731 Plochingen a. N., Postfach 88

REKORDLOCHER



In 1½ Min. werden mit dem **Rekordlocher** einwandfreie Löcher in Metall und alle Materialien gestanzt. Leichte Handhabung – nur mit gewöhnlichem Schraubenschlüssel. Standardgrößen von 10-65 mm ⌀, von DM 11.— bis DM 58.30

W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19
Guntherstraße 19 · Telefon 67029

Halbleiter - Service - Gerät HSG

- Ein Prüfgerät für Transistoren aller Art
- Ein Meßgerät für Dioden bis 250 mA Stromdurchgang
- Für Spannungsmessungen bis 250 V mit 10 000 Ω/V
- Für Widerstandsmessungen bis 1 MΩ
- Mit einstellbarer Belastung beim Messen von Transistorgeräte-Stromquellen usw.
- Fast narrensichere Bedienung für jedermann
- Prospekt anfordern!

MAX FUNKE K.G. 5488 Adenau
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

Eine interessante und preisgünstige

RIM-UKW-Hi-Fi-Stereoanlage

zum Selbstbau, bestehend aus:

UKW-Empfängerbaustein „UKW-Hi-Fi-T"	152.—
RIM-Baumappe, Mono und Stereo je	4.90
Stereo-Decoder jetzt lieferbar. Fertig mit Indicator-Bausatz einschließlich Bauanleitung (einzeln DM 3.90)	90.50
Vollverstärker „Maestro", 8 + 8 Watt, Mono und Stereo	368.—
RIM-Baumappe hierzu	6.—
Hi-Fi-Lautsprecherbox RB 4 N 20, 20 Watt; 2 Hochtonlautsprecher, je 1 Tief- u. Mitteltonlautsprecher, betriebsfertig	169.—

RADIO-RIM 8 München 15 Abt. F 3, Bayerstr. 25 am Hbf., Tel. 557221

FABRIK: **BELLUNO**/ITALIEN

CHINAGLIA

GENERALVERTRETUNG:
J. AMATO, 8192 GARTENBERG/Oberb.
Edelweißweg 28, Telefon (0 81 71) 6 02 25

Mignontester 364 und 364 S

Taschenmeßinstrument · 20 kOhm/V ⎓ · 10/5 kOhm/V ≃

Jetzt 2 Ausführungen lieferbar!

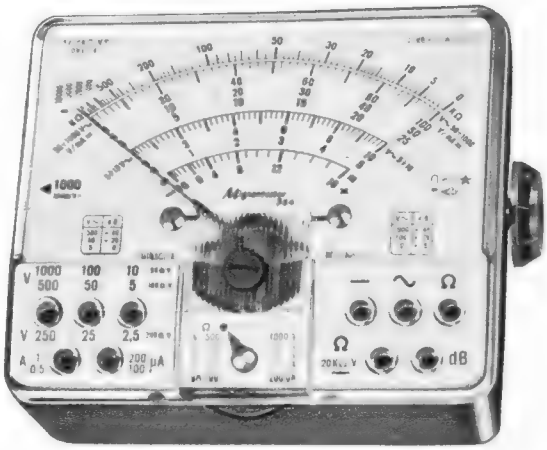
Eigenschaften:

- Drehspuldauermagnet-Instrument
- Meßwerk 30 µA, Genauigkeitsklasse 1
- 2farbige, 100° weite Skala
- Überlastungsschutz gegen Falschanwendung
- Dezibel-Tafel auf der Skala
- 35 bzw. 36 effektive Meßbereiche
- Empfindlichkeitseinstellung wahlweise: 20 kOhm/V ⎓ / 10/5 kOhm/V ≃

Meßbereiche:

V ⎓	100 mV — 2,5 — 5 — 10 — 25 — 50 — 100 — 250 — 500 — 1000 V					
V ~	5 — 10 — 50 — 100 — 500 — 1000 V					
A ⎓	50 — 100 — 200 µA — 0,5 — 1 A					
V-NF bis 20 kHz	5	10	50	100	500	1000 V
Dezibel	—10 +16	—4 +22	+10 +36	+16 +42	+30 +56	+36 +62
Ohm 364	Skalenmitte		50 kOhm			
	Skalenende		10 MOhm			
Ohm 364 S	Skalenmitte		50 Ohm	50 kOhm		
	Skalenende		10 kOhm	10 MOhm		

Batterie: Das Gerät wird durch eine 3-V-Batterie (Pertrix Nr. 250) gespeist.
Abmessungen: 86 x 77 x 36 mm, Gewicht: ca. 200 g



Preis: Gerät komplett mit Prüfschnur und Tasche
Ausführung **364:** DM 67.50
364 S: DM 72.50

ELEGANZ UND TECHNISCHE PERFEKTION HORISONT DE LUXE

HI-FI STEREO

FERNSEHGERÄT AUF STAHLFUSS

Dänische Qualität im skandinavischen Design

Generalvertretung für Deutschland:
TRANSONIC Elektrohandelsges. mbH & Co., 2 Hamburg 1
Schmilinskystraße 22, Telefon 24 52 52, Telex 02-13418

B&O

FEMEG

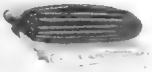
Sonderangebot

US-Army-Meßsender TS 403/B, Fabrikat Hewlett Packard, entspricht der zivilen Type 616 B, **Frequenzbereich 1800—4200 MHz,** 0,1 µV bis 0,224 V, Ausgang 50 Ω, Impuls, FM, Modulation oder CW, extern/intern triggerbar, Video-Ausgang, Netzanschluß 115 V, 50 bis 1600 Hz. Zustand ungebraucht (neuwertig). Preis auf Anfrage, Spezialliste. Lieferung nur an Behörden, Industrie, Institute.

Zeiss-Ikon-Luftbildumzeichengerät mit Zubehör und Tragekasten, bester Zustand. Preis auf Anfrage, Spezialliste. Lieferung nur an Behörden, Firmen, Institute.

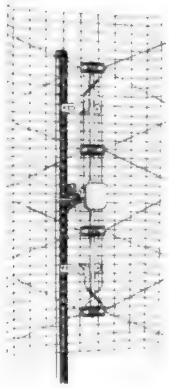
US-Army-HF-Einbauinstrumente 0 - 8 A mit Thermokreuz, Flansch-⌀ 65 mm per Stück **DM 17.80**

Marschkompaß Typ 761 mit Richtschnur, Spiegelablesung, Flüssigkeitsdämpfung **DM 12.60**



Sonderposten fabrikneues Material US-Kunststoff (Polyäthylen), Folien, Planen. Abschnitte 10x 3,6 m = 36 qm, transparent, vielseitig verwendbar zum Abdecken von Geräten, Maschinen, Autos, Bauten, Gartenanlagen usw. Preis per Stück **DM 16.85** Abschnitte 8 x 4,5 = 36 qm, **schwarz, undurchsichtig,** besonders festes Material. Preis per Stück **DM 23.80**

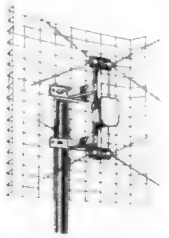
FEMEG, Fernmeldetechnik, 8 München 2, Augustenstr. 16
Postscheckkonto München 595 00 · Tel. 59 35 35



STARRET 4

UHF-Hochleistungs-Doppelbandantenne für Fernempfang
Band 4 + 5
(Kanal 21—60)
Gewinn max. 14 dB
Vor-Rückverh. 25 dB

Nettopreis DM 18.50
Bei Abn. von 5 Stück 10 % Sonderrabatt!



STARRET 2

UHF-Doppelbandantenne
Band 4 + 5
(Kanal 21—60)
Gewinn max. 11,5 dB

Nettopreis DM 14.90
Bei Abn. von 5 Stück 10 % Sonderrabatt!

Lieferung frei Haus!

DR. HANS BÜRKLIN
Industriegroßhandel

8 München 15
Schillerstraße 40
Tel. 55 53 21

4 Düsseldorf 1
Kölner Straße 42
Tel. 35 70 19

Vertrieb für West-Berlin:

Atzert Radio · 1 Berlin 61
Stresemannstraße 100 · Telefon 18 10 19

Zunderfest —

bis zum letzten Span;
denn die Spitze ist massiv

Reinnickel

PICO »Post«

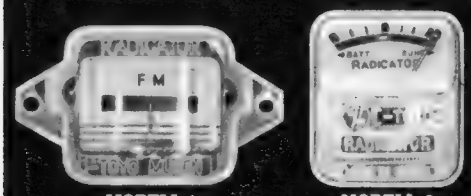
30 W, 6, 12, 24 V

eigens für die Fernmeldetechnik, auch sonst erprobt und bewährt, löst vielleicht auch Ihre Probleme. In Verbindung mit dem **Spezial-Post-Trafo 40 VA,** 220/6-5 V, ideal vor allem auch für Labor und Service.

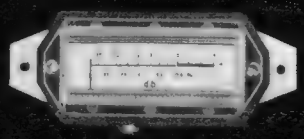
LÖTRING Abt. 1/17
1 BERLIN 12, FERNSCHREIBER 01-81 700

RADICATOR

HOCHWERTIGE ANZEIGE-INSTRUMENTE IN SUBMINIATUR-BAUWEISE



MODELL 1 MODELL 2



MODELL 3

MODELL 4

MODELL 1

R-101	Abstimmungs- und Batterieanzeiger
F-102	FM-Abstimmanzeiger
V-103	Pegel-Anzeiger
A-104	AM-Abstimmanzeiger (S-Meter)
SB-105	Stereo-Balanceanzeiger
B-106	Batterie-Ladezustandsanzeiger

MODELL 2

R-201	Abstimmungs- und Batterieanzeiger
V-203	Pegel-Anzeiger
B-206	Batterie-Ladezustandsanzeiger

MODELL 3

R-301	Abstimmungs- und Batterieanzeiger
V-303	Pegel-Anzeiger
SB-305	Stereo-Balanceanzeiger

MODELL 4

V-403	Volumenmeter
V-403 B	Pegel-Anzeiger
SB-405	Stereo-Balanceanzeiger

Andere Erzeugnisse:
Verschiedene Typen von Druckknopf-Schaltern und Thermistoren

BÜRKLIN

Europ. Informationszentrum von TOYO MUSEN:
Dr. Hans Bürklin, 8 München 15, Schillerstraße 40

TOYO

TOYO MUSEN CO., LTD

75, Wakabayashi-Cho, Setagaya-Ku, Tokyo, Jap.
Telefon: Tokyo (4 22) 51 81 · Telex: 23472 Toyo Musen Tok · Telegramm-Adresse: Toyoradicator

Sie finden bei RAEL-NORD durch sofortige Lieferung das, was Ihnen zufriedene Kunden bringt!

Zeilentrafos, Ablenkeinheiten, Hochspannungsfassungen für über 2000 Gerätetypen, bitte vollständige Lagerlisten anford. Stets Fabrikat-, Geräte-, Bildröhren-, Trafo- und Ablenkeinheiten-Type bei Bestellung angeben!

Zeilentrafo (Auszug)		**PHILIPS**	
AT 1116-4	40.–	HA 16655	28.60
AT 1118-6	18.–	HA 16664	30.80
(AT 1118-71)*	15.70	**MENDE**	
(AT 1118-72)*	15.70	ZT 100	30.70
* mit Platine	37.50	ZT 103	30.70
(AT 2002)	26.40	ZT 107	30.70
(AT 2012)	28.60	ZT 108	30.70
(AT 2018/20)	18.–	ZT 109	30.70
(AT 2021/21)	18.–	ZT 151	30.70
(AT 2023/01)	15.70		
(AT 2025)	19.50	**Ablenkeinheiten**	
GRAETZ		AB 90 N, 90°	20.–
65215	26.75	AS 009 N, 110°	17.50
65859	30.75	AS 010 N, 110°	14.90
6864	27.35	N-Mende, 110°	30.–
68812	26.75	HA 33257, 110°	32.–
BLAUPUNKT		**Hochspannungsfass.**	
TF 2004/2 Z	22.50	NT 1002/0	1.80
TF 2004/13 Z	22.50	1/3/50 L unabg.	2.50
TF 2025/1 Z	33.–	NT 1002 S abges.	4.–
Kontakt 60	6.–	Antistatik-Spray 100	3.–
Kontakt 61	5.–	Schwabbelpaste, 1 kg	9.90
Plastik-Spray 70 gr.	7.50	Schwabbelsch./ Lammf.	3.20
Isolier-Spray 72	7.50	Gummischleifteller	2.40
Kälte-Spray 75	3.90		
Politur 80	3.–		

Röhren mit 6monatig. Werksgarantie (vollst. Liste bitte anfordern)

DAF 96	2.–	EF 80	2.–	PCC 85	2.55
DF 92	1.60	EF 183	3.10	PCC 88	4.45
DK 91	2.10	EF 184	3.25	PCC 189	4.50
DY 86	2.55	EL 84	1.90	PCF 80	3.10
EC 92	1.85	EL 90	2.–	PCL 82	3.25
ECH 81	2.35	EL 95	2.50	PF 86	3.10
ECH 83	3.10	EY 86	2.50	PL 36	4.80
ECH 84	3.15	PCC 84	2.50	PY 83	2.25
				PY 88	3.45

ab 50 St. 5 %, ab 100 St. 10 %, ab 250 St. 13 % Mengenrabatt. Bildröhren mit 6 Mon. Werksgarantie, ab 5 St. 5 % Mengenrabatt.

AW 43-80	96.10	AW 53-88	127.10	A 59-16 W	148.80
AW 43-88	93.–	AW 59-90	130.20	MW 43-69	99.20
AW 43-89	93.–	AW 59-91	130.20	MW 53-20	167.40
AW 47-91	105.40	AW 61-88	173.80	MW 53-80	142.60
AW 53-80	133.30	A 59-12 W	148.80	MW 61-80	173.60

ASTRO-Antennen, unter 10 Stück pro Type oder 25 Stück sortiert, 10 % Aufschlag.

3 EL 5-7	7.95	15 EL 21-37	19.80
4 EL 5-11	8.40	23 EL 21-37	31.05
6 EL 5-7/8-11	14.40	15 EL 38-60	22.–
7 EL 5-11	17.–	23 EL 38-60	34.50
9 EL 5-11/8-11	19.50	28 EL 38-50/47-60	42.50
10 EL 5-11	27.50	7 EL 21-60	11.–
6 EL 21-37	8.40	15 EL 21-60	23.50
7 EL 21-37	9.–	23 EL 21-60	34.50
11 EL 21-37	15.75	11 EL 21-60 Sie	12.–

ASTRO-Flächengitterantennen K 21-60

UHF 101 12.– UHF 201 18.40 UHF 401 26.80

ca. 5000 Antennen auch and. Fabrikate am Lager.

Antennen-Bandweichen		**Kaminbänder (1 Paar)**	
Anbau, 240 Ω	8.–	2,5-m-Band	8.–
Anbau, 60 Ω	9.–	2,5-m-Seil	8.70
Einbau, 240 Ω	4.90	3,5-m-Band	8.60
Einbau, 60 Ω	4.90	3,5-m-Seil	9.50
Empfänger, 240 Ω	4.75	5-m-Band	9.50
Empfänger, 60 Ω	4.75	5-m-Seil	10.70

Versilbertes Antennenkabel: (Preise bei Cu DM 250.– pro 100 kg)

		ab 200 m à	ab 1000 m à
Flach, 240 Ω	–.15	–.13	–.10
Schlauch, 240 Ω	–.25	–.23	–.20
Koaxial, 60 Ω	–.50	–.45	–.41

Tonbänder, Markenfabrikate (Preise bei 20 Stück sortiert)

15/270 m	7.35	18/540 m	12.48	13/360 m	9.97
18/360 m	9.06	8/ 90 m	3.36	15/540 m	13.79
8/ 65 m	2.39	9/135 m	5.13	18/730 m	18.52
13/270 m	7.35	10/180 m	5.98	15/730 m	21.37
15/360 m	9.06	11/270 m	8.09	18/1080 m	31.35

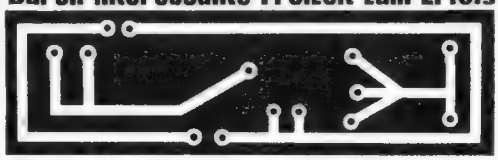
Über Auto-, Koffergeräteantennen, Batterien, Kondensatoren, Widerstände, Potentiometer, Tonbänder, Kristalle, Nadeln, Netz- u. Ausgangstrafos, Lautsprecher, Stahl-, Akten- u. Materialregale, Trockenrasierer, Autosuper, Entstörmaterial, Antennenrohre, Meßgeräte, Fernseh-, Radio-, Tonband- und Elektrogeräte, besonders günstige Glüh- und Leuchtstofflampen fordern Sie bitte weitere Preislisten an. Prospekte für Uhren, Schmuck und Bestecke erhalten Sie gegen eine Schutzgebühr von DM 1.– in Briefmarken. Bitte genaue Fachgewerbebezeichnung angeben.

Nachnahmeversand. Verpackung frei, ohne jeglichen Abzug. Ab DM 1000.– frachtfrei.

RAEL-NORD-Großhandelshaus, Inhaber Horst Wyluda
285 Bremerhaven-L., Bei der Franzosenbrücke 7, T. (04 71) 4 44 86

Nach Geschäftsschluß können Sie jederzeit Ihre Wünsche meinem Telefon-Anrufbeantworter unter (04 71) 4 44 87 aufgeben!

Durch interessante Freizeit zum Erfolg



Sind Sie ein praktisch denkender Mensch? Interessieren Sie sich für Technik? Dann sollten Sie sich einen EURATELE-Kursus gönnen. Er bildet Sie daheim zum perfekten Radio- oder Transistor-Techniker aus — auf die interessanteste Weise. Denn mit den Lehrbriefen erhalten Sie Hunderte von Radio- und Transistor-Teilen, aus denen Sie selbst hochwertige Geräte bauen. Alle Teile sind im Preis eingeschlossen. Was Sie bauen, gehört Ihnen.

1. Radio-Elektronik. Vorkenntnisse sind nicht erforderlich. Im Laufe des Kurses bauen Sie: ein Universal-Meßgerät, einen Meßsender, ein Röhrenprüfgerät, einen Superhet-Empfänger mit 7 Röhren.

2. Transistor-Technik. Sie bauen: einen Transistor-Empfänger, ein Prüfgerät für Transistoren und Halbleiterdioden, einen transistorbestückten Signalgenerator.

In keinem Falle brauchen Sie sich zur Abnahme eines ganzen Kurses zu verpflichten. Sie können jederzeit unterbrechen oder aufhören. Sie werden es nicht tun. Dafür ist jeder Kursus zu interessant. EURATELE — das größte einschlägige Fernlehrinstitut Europas bildete bisher Zehntausende zu Radio- und Transistor-Technikern in vielen Ländern aus.

Fordern Sie noch heute die ausführliche kostenlose Informations-Broschüre von:

E U R A T E L E

EURATELE Abt. 59
Radio - Fernlehrinstitut GmbH
5 Köln, Luxemburger Str. 12

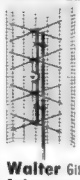
TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelherstellung von M 30 bis 3000 VA
Vacuumtränkanlage vorhanden
Neuentwicklungen kurzfristig

H. K. V.

Herbert v. Kaufmann
2 Hamburg 22, Menkesallee 20

ANTENNEN-MARKENFABRIKATE – IHR VORTEIL



Stolle UHF-Flächenantennen K 21-60

FA 2/45 4-V-Strahler 10,5 dB Gew. gem. . . . **DM 13.45**
FA 4/45 8-V-Strahler 12,5 dB Gew. gem. . . . **DM 22.05**

Stolle UHF-YAGI-Antennen K 21-60

LA 13/45 13 El. 9 dB Gew. gem. . . . . **DM 17.95**
LA 17/45 17 El. 10,5 dB Gew. gem. . . . . **DM 22.90**
Multiplex LAG 28/45 13 dB Gew. gem. . . . . **DM 47.–**

Walter Gitterantenne 8-V-Strahler K 21 – 60 **18.50** ab 5 Stück à **17.50**
fuba Gitterantenne DFA 4504 4-V-Strahler 10,5 dB Gew. K 21 – 60 **13.95**
fuba Gitterantenne DFA 4508 8-V-Strahler 12,5 dB Gew. K 21 – 60 **22.95**

Stolle VHF-Breitband-Ant. K 5-12

4 El. (Verp. 4 St.) **7.35**
6 El. 7,5 dB Gew. gem. . **13.70**
10 El. 9,5 dB Gew. gem. . **19.75**
13 El. 11 dB Gew. gem. . **26.70**

Stolle Antennen-Filter

KF 240 oben . . . . **DM 7.65**
TF 240 unten . . . . **DM 4.72**
KF 60 oben . . . . **DM 8.10**
TF 60 unten . . . . **DM 5.85**

UHF-Antennen Kanal 21-37

fuba 1 L 12 El. neu (Verp. 4 St.) à **16.95**
fuba 1 L 16 El. neu (Verp. 4 St.) à **21.40**
fuba 1 L 22 El. neu (Verp. 1 St.) à **27.95**

UHF-Yagi-Ant. K 21-60

fuba DFA 1 LM 13 (Verp. 1 St.) à **21.–**
fuba DFA 1 LM 16 (Verp. 2 St.) à **26.50**
fuba DFA 1 LM 27 (Verp. 1 St.) à **42.–**

fuba Antennen-Weichen

AKF 561 60 Ω oben **9.25**
AKF 663 unten **6.50**
AKF 501 240 Ω oben **9.–**
AKF 603 unten **5.25**

VHF-Antennen Band III

fuba 4 El. (Verp. 4 St.) Kan. 8 - 11 à **8.45**
fuba 6 El. (Verp. 2 St.) Kan. 8 - 11 à **14.50**
fuba 10 El. (Verp. 2 St.) Kan. 5 - 11 à **21.90**
fuba 13 El. (Bayern) Kan. 8 - 12 à **29.10**

Hochfrequenzkabel, Markenfabrikat fuba und Stolle

Band 240 Ω versilbert **%13.50**
Band 240 Ω versilb. verst. **%16.50**
Schlauch 240 Ω versilbert **%24.–**
Schaumstoff 240 Ω versilb. **%28.–**

Stolle Koaxkabel 60 Ohm versilbert mit Kunststoffmantel **%50.–**
fuba Koaxkabel 60 Ohm GK 06 1 mm ∅ versilbert **%58.–**
Koaxkabel 60 Ohm GK 02 1,4 mm ∅ dämpf.-arm **%65.–**

Deutsche Markenröhren Siemens + Valvo-Höchstrabatte!

Fabrikneu, Originalverpackung. Einige Preisbeispiele: netto

DY 86	DM 4.-	EL 84	DM 3.05	PCC 88	DM 6.65	PCL 85	DM 5.30
EABC 80	DM 3.70	EY 86	DM 4.-	PCL 82	DM 5.25	PL 36	DM 8.15
ECH 81	DM 3.85	PC 86	DM 6.65			PL 500	DM 8.35

Auch alle anderen Röhren sofort lieferbar, ca. 5000 Röhren lagervorrätig.

VALVO-Bildröhren fabrikneu, jetzt 1 Jahr Garantie netto

MW 53-20	162 DM	AW 59-90	126 DM	A 59-16	144 DM	AW 53-80	129 DM
MW 43-69	96 DM	MW 53-80	138 DM	A 59-11	144 DM	AW 53-88	123 DM

Alle anderen Typen zu gleichen Höchstrabatten.
Silizium-Fernsehgleichrichter BY 250 DM 2.40

Embrica Systemerneuerte Bildröhren 1 JAHR GARANTIE

Fordern Sie Spezialangebot! Sofortiger Nachnahmeversand, auch ins Ausland Verpackung frei!

JUSTUS SCHÄFER
Antennen + Röhren-Versand
435 RECKLINGHAUSEN
Dorstener Straße 12
Postfach 1371 · Telefon 2 26 22

Siemens berichtet

Auch das in seiner Informationspolitik eher konservativ eingestellte Haus Siemens folgt jetzt den Wünschen der Wirtschaft nach einer häufigeren Berichterstattung und gibt ab sofort halbjährlich eine Bilanz in zusammengefaßten Positionen heraus, verbunden mit technischen Nachrichten. Wir entnehmen diesem ersten, von der Wirtschaftspolitischen Abteilung der Firma Siemens zusammengestellten Bericht folgende Zusammenfassung:

Datenverarbeitung: Siemens hat in den vergangenen Jahren seine Datenverarbeitungsorganisation systematisch ausgebaut; sie umfaßt Entwicklungsabteilungen, Prüf- und Versuchsfelder, Programmierungs-, Wartungs- und Vertriebsabteilungen mit zusammen mehreren tausend Mitarbeitern im In- und Ausland. Mit der Radio Corporation of America (RCA) besteht seit einiger Zeit ein Lizenzvertrag, in dessen Rahmen Siemens eine „Familie" von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen bezieht, die unter der Bezeichnung Siemens 4004 angeboten wird. Dazu schreibt der erwähnte Halbjahresbericht: „Die aus Amerika bezogenen elektronischen Kerne werden mit bei uns entwickelten und gefertigten peripheren Geräten, wie Schnelldruckern, Magnetband- und Lochkartengeräten sowie Fernschreibern und Lochstreifengeräten, zu Datenverarbeitungsanlagen komplettiert". (Man darf daraus schließen, daß zumindest anfangs die 4004 aus den USA bezogen wird; eine eigene Fertigung ist offenbar erst im Anlaufen. Die Redaktion)

Siemens hat in neuester Zeit die kleine Datenverarbeitungsanlage 303 entwickelt; sie ist für Aufgaben der Prozeßkontrolle, der Verkehrssignalsteuerung und des grafischen Gewerbes – etwa für automatische Silbentrennung – besonders geeignet.

Fernschreibtechnik: Im deutschen Fernschreibnetz, das – bezogen auf die Einwohnerzahl – das dichteste der Welt ist (über 50 000 Anschlüsse), werden mehr und mehr Informationen übermittelt, die für die automatische Datenverarbeitung vorgesehen sind. Auf der Internationalen Verkehrsausstellung in München zeigt die Deutsche Bundespost ein von Siemens entwickeltes und errichtetes Daten-Schnellverkehrsnetz. Die Ausnutzung der Telefonkanäle für noch höhere Geschwindigkeiten ist vorgesehen, die dafür notwendigen Geräte werden entwickelt.

Die Selex-Technik von Siemens, ein spezielles Datenerfassungs- und Sortiersystem, fußt auf der Fernschreibtechnik. Damit werden heute die Montagebänder von acht bedeutenden Automobilfabriken gesteuert. Auch in der chemischen Industrie findet diese Technik Eingang, zum Teil zusammen mit Rechengeräten.

Siemens in Berlin: Siemens hat in Berlin seit 1945 über 850 Millionen DM investiert; im laufenden Geschäftsjahr sind es weitere 60 Millionen DM. In den Westberliner Siemenswerken arbeiten 38 000 Mitarbeiter – das sind 37 % der in der Elektroindustrie und 13 % der in der Gesamtindustrie von West-Berlin Beschäftigten. Damit ist Siemens der größte Privatunternehmer am dortigen Platz.

Mit 1,23 Milliarden DM Umsatz war Siemens im Vorjahr mit etwa 43,5 % am Umsatz der Westberliner Elektroindustrie bzw. mit 12 % am dortigen Gesamtindustrieumsatz beteiligt. 53 % des Westberliner Elektroexportes wurden von Siemens bestritten; das Haus gab 1964 für 160 Millionen DM Aufträge an die Westberliner Wirtschaft. —r

Sonderbriefmarke zur Deutschen Funkausstellung 1965

Am 28. Juli begann die Deutsche Bundespost mit dem Verkauf der 20-Pfennig-Sondermarke, die aus Anlaß der Deutschen Funkausstellung 1965 (27. August bis 5. September) herausgegeben wird. Der Entwurf der in hell- und dunkelblau, rot und schwarz im Offsetdruck hergestellten Marke stammt von Heinz und Hella Schillinger und verwendet, wie nicht anders zu erwarten war, als zentrales Motiv den Stuttgarter Fernsehturm.

Die Post läßt die großformatige Marke (27,5 mm × 32,6 mm) in einer Auflage von 30 Millionen Stück drucken; benutzt wird fluoreszierendes Postwertzeichenpapier ohne Wasserzeichen – geeignet für automatische Briefsortier- und Aufstelleinrichtungen!

Der Postverkauf endet am 31. Januar 1966; die Marken behalten ihre Gültigkeit bis zum 31. Dezember 1967. Für Sammler ist wichtig, daß die Ersttagsstempelungen bei den Postämtern Bonn 1 und Stuttgart 1 stattfanden.

Mit dieser Sonderbriefmarke wirbt die Deutsche Bundespost für die Deutsche Funkausstellung 1965 in Stuttgart

Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU *ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.*

Q 0764/596

VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

Das umfassende VALVO-Lautsprecherprogramm bietet für alle praktisch vorkommenden Anwendungsfälle geeignete Typen.

Kleinlautsprecher
mit Korbdurchmesser bis 105 mm

Rundlautsprecher
mit Korbdurchmesser von 105 bis 192 mm

Ovallautsprecher
mit Korbabmessungen von 103 x 155 mm bis 160,6 x 233,6 mm

Hochleistungslautsprecher
hochwertige 10 und 20 W Lautsprecher besonders geeignet für alle Arten von High-Fidelity-Anlagen

VALVO

VALVO GMBH HAMBURG 1

Die nächste FUNKSCHAU erscheint als Sonderheft zur Deutschen Funkausstellung

mit folgendem Inhalt:

Tonband-Kassettengeräte — ein Vergleich der verschiedenen Systeme auf dem deutschen Markt

Tragbare Fernsehgeräte — ein Überblick über Technik und Schaltung

Besonderheiten der „großen" Reiseempfänger

Der Stand der Hochfrequenzstereofonie — eine Betrachtung der Schaltungstechnik der Stereo-Decoder

Fernsehen ist auch Fernhören — die Tontechnik im Fernsehstudio

Das FUNKSCHAU-Gespräch: Radio- und Fernsehtechniker — made in Hamburg

ferner als Sonderbeilage

Die große FUNKSCHAU-Tabelle mit den Daten aller Fernseh-, Rundfunk- und Reiseempfänger sowie der Tonbandgeräte

Nr. 17 erscheint als verstärktes Funkausstellungsheft
Ende August 1965 · Preis unverändert 1.80 DM,
im Monatsabonnement 3.50 DM

Funkschau vereinigt mit dem RADIO-MAGAZIN

Fachzeitschrift für Funktechniker mit Fernsehtechnik und Schallplatte und Tonband

Herausgegeben vom FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt · Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner, Joachim Conrad · H. J. Wilhelmy

Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. jeden Monats.

Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis: 3.50 DM (einschl. Postzeitungsgebühren). Preis des Einzelheftes 1.80 DM. Jahresbezugspreis 40 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, 8000 München 37, Postfach (Karlstr. 37). — Fernruf (08 11) 55 16 25/27. Fernschreiber/Telex 05-22 301. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: 2000 Hamburg-Meiendorf, Künnekestr. 20 — Fernruf (04 11) 644 83 99.

Verantwortlich für den Haupt-Textteil: Ing. Otto Limann, für die Service-Beiträge Joachim Conrad, für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 13. — **Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe:** Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. — Dänemark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. — Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. — Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. — Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, 8000 München 37, Karlstr. 35, Fernspr.: (0811) 55 16 25/26/27.

Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Bei Erwerb und Betrieb von Funksprechgeräten und anderen Sendeeinrichtungen in der Bundesrepublik sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

briefe an die funkschau

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht. — Bitte schreiben auch Sie der FUNKSCHAU Ihre Meinung! Bei allgemeinem Interesse wird Ihre Zuschrift gern abgedruckt.

Diskussion über internationale Fachausdrücke

Wie die FUNKSCHAU in mehreren Heften herausgestellt hat, ist die Wahl geeigneter international gültiger Fachausdrücke ein Problem, das jedem in der Technik Beschäftigten am Herzen liegen sollte. Es ist verständlich, daß die Bezeichnung von neu entwickelten Teilen oder Verfahren jeweils aus der Sprache stammt, in deren Bereich die Entwicklung stattfand. Das ist heute bevorzugt der angelsächsische Raum.

Vielleicht ist es weniger bekannt, daß die *Internationale Elektrotechnische Kommission* (IEC) sich bei allen ihren Arbeiten auch mit der geeigneten Festlegung von Begriffen befaßt. Diese erfolgt zunächst auf englisch oder französisch, und es ist allen nationalen Normenorganisationen empfohlen, entsprechende und möglichst international verständliche Begriffe für den eigenen Sprachraum festzulegen. In Deutschland ist das für unser Fachgebiet der *Fachnormenausschuß Elektrotechnik*, Berlin. Als Grundregel hierbei ist es üblich, wenn auch nicht ausdrücklich festgelegt, daß die Begriffe prägnant und in der nationalen Rechtschreibung einwandfrei wiedergebbar sein und international verständlich bleiben sollen.

Anstatt langer Erläuterungen seien einige Beispiele angeführt: Das Wort „Trigger" gilt als gutes Fachwort. Es ist deutsch, englisch und französisch eingeführt und schreibbar. Dies ist jedoch nicht mehr möglich für Worte wie „Tuner", „Peak", „Baffle" und ähnliche. Hier fehlt mindestens die eindeutige Orthografie. Das gleiche gilt für den heute viel gebrauchten Ausdruck „Shaker" für eine Schüttelmaschine, der auf deutsch „Schehker" geschrieben werden müßte, um die Aussprache nach deutschen Regeln wiederzugeben. Hier sollten wir uns nicht scheuen, wie es auch in Frankreich durchaus üblich ist, gute deutsche Worte zu verwenden. In Frage kommen für die aufgeführten Beispiele: der Abstimmer, der Scheitelwert, die Dampfsperre und der Schüttler.

Zur geeigneten Wahl der Begriffe sei übrigens noch auf ein besonders geglücktes Beispiel im Rahmen der Deutschen Bundesbahn hingewiesen. Gemeint ist der Transeurop-Express, bei dem man im Interesse der in Europa einheitlichen Orthografie auf den Vokal hinter dem „p" Europas verzichtete.

H.-Ch. Goetze, Erkersreuth

„Eigenresonanz" von Lautsprechern

In der Literatur und in den Druckschriften der Hersteller findet man oft die Bezeichnung Eigenresonanz. Es müßte richtiger *Eigenfrequenz* heißen. Ein schwingungsfähiges Gebilde schwingt mit seiner Eigenfrequenz, wenn es durch einen mechanischen oder elektrischen Impuls angestoßen wird und dann sich selbst überlassen bleibt. Resonanz kann nur zwischen einer erregenden Kraft und einem angeregten schwingfähigen System herrschen. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn ein Lautsprecher mit einem Wechselstrom gespeist wird, dessen Frequenz der Eigenfrequenz des Lautsprechers entspricht. Im Resonanzfalle erreicht die Membrane die größte Geschwindigkeit (Schnelle).

Bei geringer Dämpfung stellt sich die größte Membranamplitude ebenfalls bei Erregung mit der Eigenfrequenz ein. Mit größerwerdender Dämpfung wandert das Maximum der Amplitude in Richtung niedrigerer Frequenzen. Die abgestrahlte Leistung entspricht dem Produkt $s^2 \cdot R_{Str}$. Hierin ist s die Membrangeschwindigkeit und R_{Str} der Strahlungswiderstand. Die Membranamplitude an sich ist kein Maßstab für die abgestrahlte Leistung.

Fritz Singhoff, Essen

Fachmesse
und
Kongreß

13. bis 19. Oktober 1965

INTERKAMA DÜSSELDORF

bringen auf dem Gebiet der Meßtechnik und Automation unter besonderer Berücksichtigung der Elektronik, Pneumatik und Hydraulik das internationale Angebot für alle Industriebereiche und die gesamte Forschung

Auskunft: Nordwestdeutsche Ausstellungs- und Messegesellschaft mbH —NOWEA—, 4 Düsseldorf 10, Messegelände, Tel.: 44041, Telex: 08584853

Lichtwellen als Nachrichtenträger

FUNKSCHAU 1964, Heft 8, Seite 215

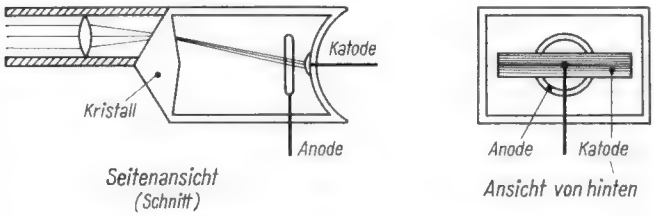
Ich beziehe mich auf folgende Ausführungen in dieser Arbeit: „Die technischen Probleme der Lichtmodulation und des Empfangs über Entfernungen von einigen Kilometern sind jedoch für diese Frequenzbereiche (VHF) noch nicht befriedigend gelöst. Steuerbare Lichtquellen mit ausreichender Strahlungsdichte bei geringer Leistungsaufnahme sind bisher nicht bekannt."

Hierzu möchte ich jedoch darauf hinweisen, daß bereits 1952 Elektrolumineszenzzellen erfunden worden sind, die sehr gut durch hohe Frequenzen steuerbar sind und nur eine sehr geringe Leistung aufnehmen. Hierbei handelt es sich um Zellen, die wie Kondensatoren aufgebaut sind, bei denen jedoch das Dielektrikum durch bestimmte Phosphorpulver mit einem Bindemittel ersetzt ist. Transparente leitfähige Schichten bilden die Kondensatorplatten.

Werden diese Zellen mit Wechselstrom ausgesteuert, so strahlen sie Licht aus, dessen Frequenz sich mit der Frequenz der angelegten Wechselspannung ändert. Durch Übereinandersetzen mehrerer Zellen mit verschiedenem Dielektrikum kann eine Lichtquelle hergestellt werden, die bei Anlegen einer Wechselspannung von 60 bis 20 000 Hz (Tonfrequenz) das ganze Lichtspektrum von Rot bis Violett ausstrahlt. Das Licht wird also frequenzmoduliert.

Wird eine derartige Lichtquelle (aber mit anderem Dielektrikum) durch eine hohe Frequenz ausgesteuert, die ihrerseits durch Signale frequenzmoduliert ist, so engt sich die Modulationsbandbreite des Lichtes nur ein. Dann können mehrere solcher Sender nebeneinander im Bereiche des sichtbaren Lichtes arbeiten. Daraus ist zu erkennen, daß diese Zellen, die das Licht in seiner Frequenz modulieren, ganz ideal für Fernsehübertragungen sind und gegenüber den Lasern in Hinsicht auf Kosten und Aufwand erhebliche Vorteile haben.

Nur bei den Empfängern besteht eine Schwierigkeit, nämlich die Demodulation des frequenzmodulierten Lichtes. Hierzu ist eine besondere Fotozelle notwendig: eine Vakuumfotodiode mit lichtbrechendem Kristall und schmaler, streifenförmiger Katode, deren Kalium- oder Zäsiumschicht zu den Seiten hin schwächer auf die Glaswand der Diode aufgedampft ist *(Bild)*.



Anordnung zur Demodulation des frequenzmodulierten Lichtes

Trifft ein Lichtstrahl, durch das Objektiv gebündelt, auf das Prisma, so wird er gebrochen. Bei einer bestimmten Lichtfrequenz wird der Strahl so gebrochen, daß er die Mitte der streifenförmigen Katode trifft und so einen großen Elektronenstrom auslöst. Bei einer sich dauernd ändernden Lichtfrequenz ändert sich auch die Brechung, und der Strahl wandert, gesteuert durch die Modulationsfrequenz, von einer Seite der Katode über die Mitte zur anderen Seite, wobei an den Seiten jeweils ein schwächerer Elektronenstrom ausgelöst wird. Somit liefert die Fotozelle einen Strom von der Frequenz des Modulationswechselstroms.

Zum Schluß sei noch hinzugefügt, daß für die Aussendung von gebündeltem Licht und für den Empfang Parabolspiegel verwendet werden müssen. Sofern nicht Nebel oder Staub es verhindert, können derartige *Scheinwerfer* ohne weiteres eine Entfernung von einigen Kilometern überbrücken, da die Elektrolumineszenzzellen einen sehr hohen Wirkungsgrad von nahezu 100 % haben. Seit 1957 werden solche Zellen von Westinghouse Co. hergestellt und vornehmlich für die Bühnenbeleuchtung in Theatern verwendet.

Horst Preuss, Retzen

Große Versammlung des Einzelhandels in Stuttgart

Am Samstag, dem 28. August 1965, 10 Uhr, findet im Silcher-Saal des Konzerthauses Stuttgarter Liederhalle (Berliner Platz 1) die Große Versammlung des Deutschen Radio- und Fernsehfachverbandes e.V. statt. Nach der Begrüßung durch den Vorsitzenden, *Ingenieur Carl Pfister*, spricht *Professor Dr. Harald Jürgens*, Direktor des Instituts für europäische Wirtschaftspolitik an der Universität Hamburg, über

Einzelhandel im Wirtschaftswachstum

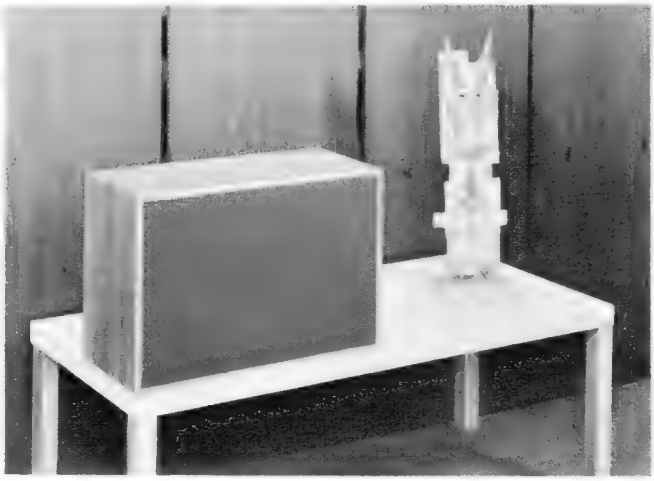
Konsumstruktur, Marktstruktur, Wettbewerbsstruktur im Absatz langlebiger Konsumgüter.

Nach der Diskussion hält *Dipl.-Ing. A. Boom* (SEL) einen Vortrag über

Farbfernsehsysteme

Die Veranstaltung wird nach der Diskussion über den Farbfernsehvortrag gegen 13 Uhr zu Ende sein.

P 292 a · 465



SEL-Lautsprecher für den Musikfreund

Diese hochwertige SEL Hi-Fi-Lautsprecherbox 25 W 40 erfüllt alle Wünsche der Musikfreunde. Sie zeichnet sich durch ein brillantes durchsichtiges Klangbild aus und ermöglicht eine naturgetreue Wiedergabe der Darbietungen. Ihr Übertragungsbereich erstreckt sich von den tiefsten bis zu den höchsten Tönen. Durch die Verwendung eines geschlossenen Gehäuses und von Spezial-Lautsprechersystemen konnten die Abmessungen der Box verhältnismäßig klein gehalten werden. Sie kann daher auch in den heute sehr beliebten Anbau- und Regalwänden Aufstellung finden. Im übrigen entspricht die Lautsprecherbox 25 W 40 bereits den neuen Normvorschlägen für die Heimstudiotechnik.

Technische Daten: Wiedergabebereich 35 bis 20000 Hz — Betriebsleistungsbedarf in normalen Wohnräumen 2 Watt — Maximale Belastbarkeit bei Sprache und Musik in der Spitze 25 Watt — Anschlußwert 4,5 Ohm — Klirrfaktor bei einer Betriebsleistung von 2 Watt bei 250 Hz 0,7 % — Maße 58 x 38 x 27 cm, Volumen 40 Liter — Holzart Nußbaum natur

Standard Elektrik Lorenz AG
Geschäftsbereich Bauelemente
Vertrieb Rundfunk- und Fernsehbauteile
73 Esslingen, Fritz-Müller-Straße 112
Fernsprecher (0711) 35141, Fernschreiber 7-23549

Besuchen Sie uns auf der Deutschen Funkausstellung 1965, Stuttgart, Halle 2, Stand 201

... die ganze nachrichtentechnik

SEL

Diesen Mann kennen Sie

(Und das Mikrophon vor Ihm auch)

Das Mikrophon sehen Sie häufiger als den Mann: In jeder aktuellen Fernsehsendung. Ob Tagesschau, Heute, Schaufenster Deutschland: Das MD 421 ist immer dabei. (30000 Stück davon haben wir bisher gebaut). Neben Funk und Fernsehen sind Tonbandamateure unsere Abnehmer. Sie alle verlassen sich auf den individuell geschriebenen Frequenzgang, der jedem Mikrophon beiliegt. Und geben deshalb gern 195,– DM für das MD 421 aus. - Zu teuer? Dann verlangen Sie unsere neue Druckschrift für alle dynamischen Mikrophone ab 68,– DM. - Oder zu billig? Dann lassen Sie sich unsere neue Druckschrift für Transistor-Kondensator-Mikrophone von 445,– DM bis 715,– DM kommen. (Mit denen arbeiten Funk und Fernsehen auch). Schreiben Sie bitte an Sennheiser electronic 3002 Bissendorf, Postfach 12

SENNHEISER electronic

Funkschau

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

37. Jahrg. 2. August-Heft 1965 Nr. 16

Inhalt: Seite

Leitartikel

Wieder Fernempfang auf Mittelwellen? 425

Neue Technik

Rundfunkempfänger mit Solarzellen ... 426
Amerikanische Formgestaltung und Entwicklungen ... 426
Vielseitiger Transistor-Oszillograf ... 426

Sendetechnik

Besuch auf dem Grünten — Ausbau der Senderanlagen auf drei Hörfunk- und vier Fernsehprogramme ... 427
Fernseh-Füllsender beim Südwestfunk .. 430

Elektroakustik

Ein hochwertiger Verstärker mit Transistoren ... 433
Selbstanpassende Nf-Eingangsstufe ... 436
Nachhallsystem aus Japan ... 436

Ingenieur-Seiten

Das elektronische Rauschen — Zusammenhang zwischen Rauschtemperatur, Rauschzahl und Grenzempfindlichkeit ... 437

Elektronik

Elektronik bei Modelleisenbahnen 441
Verkehrs-Radarwächter in der Praxis .. 443

Fernseh-Service

Tonausfall und Synchronisationsstörung 445
Spannungsfehler im Bildkippteil ... 445
Fehler in der Regelstufe ... 445

Werkstattpraxis

Fehlerhafte Klebestelle stoppt Tonwelle 445
Skalenseil stört KW-Empfang ... 446
Ausgelaufene Trockenbatterie ... 446
Eingetrocknete Zeichentusche ... 446
Nochmals: Reinigen der Röhrenstifte .. 446

Für den jungen Funktechniker

Elektronik ohne Ballast, Bauelemente und Grundschaltungen — 14. Teil 447

RUBRIKEN:

Funktechnische Fachliteratur ... 440
Neuerungen / Neue Druckschriften / Kundendienstschriften ... 446

BEILAGEN:

Funktechnische Arbeitsblätter

Fs 12, Blatt 1 und 2: Licht und Farbe — Grundlagen für das Farbfernsehen

Bayerischer Rundfunk mit 400 kW

Wieder Fernempfang auf Mittelwellen?

So mancher alte Hase aus unserer Branche erinnert sich noch wehmütig der Zeiten um 1925, als man mit Hochantenne und Kopfhörer Rundfunksender aus ganz Europa aufnehmen konnte. Dabei waren die Sendeleistungen damals viel geringer als heute, aber es gab allerdings auch bedeutend weniger Stationen. Sie zu trennen, machte nur wenig Mühe, wenn man bereits die Antenne richtig abstimmte.

Im Laufe der Jahrzehnte hat sich dann das sattsam bekannte Chaos auf Mittelwellen herausgebildet. Die Frequenzen sind mehrfach belegt, viele hundert Sender arbeiten allein in Europa im Mittelwellenbereich, und so ist der Mittelwellenempfang zu einem reinen Ortsempfang geworden. Das ist eigentlich schade, denn für den Regionalempfang sind UKW-Sender bedeutend besser geeignet. Sie geben dazu noch eine viel höhere Wiedergabequalität. Mit diesem Argument wurde seinerzeit sogar der UKW-Rundfunk hauptsächlich ins Leben gerufen.

In neuester Zeit besinnt man sich nun wieder auf die physikalische Tatsache, daß Mittelwellen recht gute Fernempfangswellen sind. In einer Zeit, in der durch Reisen und sonstige Kommunikationsmittel der menschliche Horizont weiter wird, möchte man auch wieder die Möglichkeit haben und die Möglichkeit geben, Stämme und Nationen in ihren eigenen Rundfunksendungen zu erleben. Die Kurzwelle ist erfahrungsgemäß nicht das richtige Medium für den Durchschnittshörer. Die Abstimmung ist schwieriger, und die Sendezeiten sind unübersichtlich. Bereits vor Jahren äußerte Eduard Rhein die Ansicht, daß wieder Mittelwellen-Fernempfang möglich sei, wenn man die Sendeleistungen erheblich vergrößert, um sich gegen den örtlichen Störnebel durchzusetzen.

Das allein genügt jedoch nicht, denn zum Störnebel im Sinne des Fernempfangs gehört nämlich auch der MW-Ortssender. Anläßlich einer Besichtigung der Sendeanlagen auf dem Grünten im Allgäu machte nun E. Graff von der Technischen Direktion des Bayerischen Rundfunks mit recht einleuchtenden Plänen bekannt, die in diese Richtung zielen. Er ging dabei von den örtlichen Gegebenheiten aus. Lange Zeit strahlte man das Erste Programm des Bayerischen Rundfunks rein regional über MW-Sender in die Landschaft Schwabens aus. Nun hat man auf dem Grünten einen UKW-Sender für das Erste Programm erstellt, und – das ist das Entscheidende – nach einer Übergangszeit von einigen Monaten wird man die kleinen MW-Sender Kirchheim und Kempten außer Betrieb setzen. Für Kempten ergibt sich dadurch bereits der von der Bevölkerung sehr erwünschte Effekt, daß der Schweizer Sender Beromünster, der bisher von Kempten auf 529 kHz zugedeckt wurde, wieder gut zu empfangen sein wird. Das ist ganz im Sinne der guten Nachbarschaft, denn selbstverständlich will man gerade im Alpenland auch die Stimme des unmittelbaren Nachbarn hören.

Der Bayerische Rundfunk will also die Mittelwelle entlasten, denn die schlechten Empfangsverhältnisse in diesem Bereich sind eigentlich erst dadurch entstanden, daß viel zu viel kleine MW-Sender mit nur örtlicher Bedeutung arbeiten. Sie sollten eigentlich längst durch UKW-Sender abgelöst werden. Die Mittelwelle sollte künftig nur für eine großräumige Repräsentation verwendet werden. So legt man Wert darauf, daß das Erste Programm des Bayerischen Rundfunks auf Mittelwelle nicht nur in Bayern, sondern in weiten Gebieten Deutschlands, auch Mitteldeutschlands, zu empfangen ist. Zu diesem Zweck wird ein 400-kW-Mittelwellensender in der Nähe Münchens, wahrscheinlich auf dem Gelände in Ismaning, gebaut werden. Vielleicht kann man dort für die Antennenanlage sogar den noch vorhandenen Holzmast wieder verwenden. Das Strahlungsdiagramm soll so gestaltet werden, daß die Raumwelle steil nach oben geht und somit dicht im Umkreis der Bodenwellenausbreitung bereits wieder zur Erde reflektiert wird. Damit wird eine große Fläche ohne tote Zone bestrichen. Für diesen Sender ist die dem Bayerischen Rundfunk zur Verfügung stehende Exklusivfrequenz 1602 kHz vorgesehen. Sie würde also auch in anderen Gegenden Europas zumindest abends gut zu empfangen sein, weil keine örtlichen Sender auf dieser Frequenz arbeiten. Die Planungen sind bereits recht weit fortgeschritten, zu klären sind hauptsächlich noch finanzielle Fragen.

Die Idee, die Mittelwelle von örtlichen Kleinsendern zu entlasten und sie wieder auf Weitempfang auszurichten, ist bestechend. Man könnte dann wieder die Kapelle des Savoy-Hotels in London oder eine Original-Musettemusik aus Paris hören. München wäre nicht nur auf die Übertragung des Bremerhaven-Konzertes am Sonntag angewiesen, und Hamburg würde auch Oberbayern direkt empfangen können.

Zwei Wünsche seien jedoch vorsorglich hier geltend gemacht: einer an die Empfängerindustrie und einer an die Programmgestalter. Die heutige Situation, Erstes Programm auf Mittelwelle und Zweites Programm auf UKW, hatte den großen Vorteil, daß man allein durch Umschalten der Bereichtasten blitzschnell zwischen beiden Programmen wechseln konnte. In Gebieten, wo das Regionalprogramm bisher auf Mittelwelle lief, geht das nun nicht mehr, man muß zwischen zwei Stationen im UKW-Bereich hin- und herdrehen. Daher die Bitte an die Empfängerindustrie: Schafft vorsorglich zwei Stationstasten für UKW. Mit Abstimmdioden läßt sich heutzutage so etwas sehr elegant machen, wie ein bekanntes Reiseempfängermodell zeigt. Zum Zweiten: Bitte keine Werbesendungen auf einem 400-kW-Repräsentationssender!

Otto Limann

Rundfunkempfänger mit Solarzellen

Reiseempfänger von der im *Bild* dargestellten Art waren in den zurückliegenden Jahren häufig als Schaustücke auf Messen und Ausstellungen zu sehen, u. a. bereits auf der Weltausstellung 1958 in Brüssel in der Halle der UdSSR. Nun hat die amerikanische Empfängerfabrik Zenith (Chicago) ein solches Gerät serienmäßig aufgelegt und in ihr Verkaufsprogramm aufgenommen.

Die Solarzellen sind im Griff des Koffergehäuses untergebracht und lassen sich leicht zur Sonne ausrichten. Das Gerät enthält acht Transistoren und empfängt den Mittelwellenbereich. Die Ausgangsleistung beträgt 80 mW.

Die Stromversorgung übernehmen vier Nickel-Cadmiumzellen, die entweder von

Reisesuper Royal 555 C „Sun Charger" mit Solarzellen im Tragegriff

den Solarzellen oder mit einem außerdem vorgesehenen Wechselstromladegerät aufgeladen werden. Daneben ist ein Netzteil eingebaut. Zenith nennt als Lebensdauer der Batterien bei korrekter Behandlung 7500 Stunden; die Mehrkosten für die Solarzellen und die Akkumulatoren sollten nach Werksangabe binnen fünf Jahren durch den Wegfall der sonst benötigten 9-V-Trockenbatterien ausgeglichen werden. Der Empfänger wird zu einem empfohlenen Richtpreis von 59.95 Dollar angeboten; sein tatsächlicher Verkaufspreis dürfte bei 50 Dollar liegen.

Es hat den Anschein, als ob die Ausstattung mit Solarzellen eher auf die Verkaufsförderungsabteilung der Firma Zenith als auf deren Techniker zurückgeht. . . —r

Amerikanische Formgestaltung und Entwicklungen

Einige Entwicklungsrichtungen der amerikanischen Heimelektronikindustrie sollen nachstehend an drei Beispielen skizziert

Bild 1. Phonokoffer NP 15 von Zenith

werden; sie stammen aus der diesjährigen Kollektion der Zenith Radio Co., deren Bedeutung immer mehr wächst. In den ersten sechs Monaten des Jahres 1965 hat das Unternehmen bereits über eine Million Fernsehgeräte gebaut.

Bild 1 zeigt einen Phonokoffer mit Wechsler in einem neuartigen Gehäuse. Der Viertourenwechsler spielt wie üblich Schallplatten zwischen 17 cm und 30 cm Durchmesser; der Lautsprecher (10 cm × 15 cm) ist hinter dem Laufwerk angeordnet. Stromversorgung: sechs Monozellen oder Netzwechselstrom. Im geschlossenen Zustand ist

Bild 2. Vierspur-Tonbandgerät mit vertikalen Spulen

der Phonokoffer, Modell NP 15, besonders formschön.

In *Bild 2* ist ein neues Vierspur - Tonbandgerät in der bisher vornehmlich von den Japanern gepflegten vertikalen Montage zu sehen. Das Band läuft entweder mit 19 cm oder 9,5 cm Geschwindigkeit pro Sekunde; die 18er Spulen nehmen Band für eine Monospielzeit von acht Stunden bzw. vier Stunden bei Stereo auf. Für beide Eingänge sind getrennte Aussteuerungsmeßgeräte vorgesehen; zwei dynamische Mikrofone mit jeweils 2,5 m Kabel gehören zur Standardausrüstung des neuen Vierspur-Tonbandgerätes.

Bild 3 läßt erkennen, daß das Vierspur-Tonbandgerät zur Ausstattung eines neuen Luxus-Musikschrankes gehört. Dieses Modell Sibelius enthält daneben ein AM-FM-Steuergerät mit Stereodecoder, einen 2 × 80-W-Stereoverstärker, wobei sich die Leistungsangabe auf Sinusdauerton und nicht auf „music-power" bezieht. Eingebaut sind zwei 38-cm-Tieftonlautsprecher mit Exponentialtrichtern und vier 9-cm-Mittel/Hochtonsysteme mit LC-Anpassungsgliedern in geschlossenen Boxen. Die Schallaustrittsöffnungen rechts und links lassen sich mit verstellbaren Türchen beliebig weit öffnen. —r

Bild 3. Luxus-Musikschrank mit 2 × 80 W Ausgangsleistung

Vielseitiger Transistor-Oszillograf

Nicht nur für den Rundfunktechniker, sondern für den Service an allen hochwertigen elektronischen Geräten und Anlagen entwickelte *Tektronix* den neuen Transistor-Oszillografen Typ 422 (*Bild*). Das vielseitige Gerät enthält einen Zweistrahl-Vertikalverstärker, damit sind folgende Betriebsarten möglich: Kanal 1 oder Kanal 2 können für sich allein dargestellt oder mit Hilfe eines

Der tragbare Service-Oszillograf Typ 422 von Tektronix

Elektronenschalters gleichzeitig abgebildet und mit der Zeitablenkung synchronisiert werden. Die Bandbreite beträgt 0...15 MHz. Die Ablenkfaktoren sind zwischen 10 mV und 20 V je Rasterteilung einstellbar. Der Abstand zweier Rasterlinien beträgt 8 mm. Die Empfindlichkeit von Kanal 2 kann um den Faktor 10 erhöht werden, die Bandbreite beträgt dann 5 Hz...5 MHz. Ein Millivolt lenkt dann bereits um eine Rasterteilung, also um 8 mm, ab. Die Zeitablenkung ist zwischen 0,5 µsec und 5 sec je Rasterteilung geeicht. Ferner ist eine zehnfache Zeitdehnung vorgesehen. Der Schirm hat eine nutzbare Fläche von 6,4 cm × 8 cm.

Das Gerät 422 wird für Netz- und für Batteriebetrieb geliefert. Die zweite Ausführung kann sowohl aus den eingebauten als auch aus Fremdbatterien, z. B. einem Auto-Akkumulator, betrieben werden. Die eingebauten Batterien ergeben mit einer Ladung eine Betriebsdauer von vier Stunden. Das Ladegerät ist ebenfalls eingebaut. Das Gerät ist mit den Abmessungen 17 cm × 25 cm × 44 cm bei einem Gewicht von 13,5 kg recht handlich, der kräftige Tragbügel dient gleichzeitig zum Schrägstellen (Vertrieb: *Rohde & Schwarz*).

Berichtigung

Elektroakustik

Hi-Fi-Stereowiedergabe im Kopfhörer

FUNKSCHAU 1965, Heft 13, Seite 363

Das Lautstärkepotentiometer in Bild 1 soll wie üblich eine logarithmische Charakteristik haben. Auf Seite 364, erste Spalte, letzte Zeile, muß es richtig heißen *10 mA*, nicht 100 mA. Ferner sei noch ergänzend erwähnt, der der im Mustergerät verwendete Vorverstärker TVV 43 nach der amerikanischen RIAA-Norm entzerrt ist.

Besuch auf dem Grünten

Ausbau der Senderanlage auf drei Hörfunk- und vier Fernseh-Programme

Alpenberge, weidende Viehherden, malerische Bauernhäuser aus gebräuntem Holz – das ist draußen in der Welt der Eindruck vom „Allgäu". Daß jedoch auch hier die Zeit nicht still steht, zeigte ein Besuch auf dem 1738 m hohen Grünten. Dieser Gipfel liegt am Nordrand der Alpenkette, dort, wo das breite Tal der Iller bei Sonthofen und Immenstadt in die Ebene hinaustritt. Der Grünten ist daher ein großartiger Aussichtspunkt auf die Landschaft, die etwa von den Städten Kempten, Memmingen, Ulm, Augsburg und Landsberg am Lech eingerahmt wird.

Ein guter Aussichtspunkt ist stets auch ein guter Standort für die UKW- und Fernsehversorgung eines Gebietes. Deshalb hat der Bayerische Rundfunk bereits im Jahre 1951 einen UKW-Sender auf dem Gipfel des Grünten errichtet. Im Laufe der Jahre wurden die Sendeanlagen wiederholt erweitert, so daß nunmehr fünf Sender dort oben im Betrieb sind, und in kurzer Zeit werden es sogar sieben sein, die zusammen drei Hörfunk- und vier Fernsehprogramme ausstrahlen werden.

Das wäre an sich bereits ein recht stattliches Sendezentrum, noch größer wird jedoch die Hochachtung, wenn man sich an Ort und Stelle einen Einblick davon verschafft.

Aufstieg zu Fuß

Der Grünten ist für den Fremdenverkehr noch ein unerschlossenes Gebiet – es führt keine Bergbahn hinauf. Das Stammpersonal und die Besucher müssen auf einem schmalen, steilen Fußsteig über lehmige, bei Regen stark schlüpfrige Wiesen und über geröllgefüllte Mulden aufsteigen. Das letzte Stück führt über Felsbrocken auf einem Grat entlang. Die Rekordzeit für den Aufstieg liegt bei 55 Minuten, weniger Geübte benötigen allerdings bis zu zwei Stunden, ehe sie die kleine Holzpforte zum Sendergelände erreichen. Das technische Stammpersonal bleibt deswegen je eine volle Woche oben, um Dienst zu machen, und hat dann in der folgenden Woche „Heimaturlaub". Das gilt für die acht Techniker für den Kontrollraum. Von ihnen ist also stets eine Vierermannschaft auf dem Berg, und die andere daheim. Der Dienststellenleiter ist jedoch meistens die gesamte Zeit oben, besonders während der jetzigen Ausbauperiode.

Die Schwierigkeiten des Aufstiegs wurden bereits erwähnt. Im Winter kommt hinzu, daß der Pfad stets tief verschneit ist; bisweilen mußte schon die Bundeswehr helfen, um eine Spur zu treten, damit die Dienstablösung möglich wurde. Das nachhaltigste Erlebnis war jedoch der Dezember 1963. Eine Lawine hatte eine Stütze der Materialbahn, die auch den Proviant auf den Berg bringt, weggerissen. Der Weg war unpassierbar, und so mußte die damalige Mannschaft drei Wochen oben ausharren und aus der Luft versorgt werden.

Diese trotz der vielen Technik dort oben noch recht bergsteigerische Atmosphäre bedingt eine reine Männerwirtschaft. Nur ein Hausmeister sorgt für Essen, Ordnung und Sauberkeit (welche Putzfrau würde auch wohl heute zwei Stunden Bergwanderung zum Arbeitsplatz akzeptieren). Je zwei Techniker aus den beiden Schichten haben zusammen ein Zimmer für sich; darin stehen also zwei Betten, von denen jeweils eines leer bleibt, weil sich der Betreffende während dieser Woche im Tal befindet.

Die Sendeanlagen

Hausherr auf der Grünten-Sendestation ist der Bayerische Rundfunk (BR). Daneben betreiben die Deutsche Bundespost und der Südwestfunk (SWF) Fernsehsender hier oben. Ständig bedient und überwacht werden sie jedoch auch von dem Stammpersonal des BR. Bundespost und SWF führen jedoch Wartungsdienste in regelmäßigen Abständen durch. Die *Tabellen 1* und *2* geben einen Überblick über die einzelnen Sender, *Tabelle 3* über die Versorgungsgebiete.

Tabelle 3. Versorgungsgebiet der Grünten-Sender

Fernsehsender	Kanal 2 (BR) etwa 11 % der Einwohner Bayerns, dazu Teile Oberschwabens des Landes Baden-Württemberg
UKW-Sender	I. Hörfunkprogramm (BR) II. Hörfunkprogramm (BR) je etwa 12 % der Einwohner Bayerns, dazu Teile Oberschwabens des Landes Baden-Württemberg
UKW-Sender	für Gastarbeiter-Programm, versorgt etwa 18 % der Gastarbeiter in Bayern

Tabelle 1. Hörfunksender des BR auf dem Grünten

Frequenz MHz	UKW-Kanal	Programm	Strahlungsleistung	Inbetriebnahme
90,7	12+	I	100 kW	18. 12. 64
88,7	6–	II	100 kW	13. 7. 51
95,8	29+	Gastarbeiter	10 kW[1])	22. 7. 65

[1]) ab Herbst 1965 100 kW.

Tabelle 2. Fernsehsender auf dem Grünten

Kanal	Sender	Programm	Strahlungsleistung	Versorgungsgebiet
2	BR	I. und Regionalprogramm des BR	100 kW	Bayer. Schwaben
43	SWF	I. und Regionalprogramm des SWF	100 kW[2])	Südwürttemberg
28	DBP	ZDF-Programm	500 kW	Bayer. Schwaben und angrenzende Teile von Südwürttemberg
46	DBP	Studienprogramm des BR	500 kW[3])	

[2]) wird bis Ende 1965 auf 500 kW erhöht.
[3]) in Vorbereitung.

Die 94 m hohe kombinierte Sendeantenne auf dem Grünten. Am Gittermast die Kanal-2-Fernsehantenne, im zylindrischen Aufsatz die Antenne des SWF und zwei Sendeantennen für das Zweite und Dritte Programm. Im Vordergrund eine Ballempfangsantenne, links unten das Stationsgebäude im Alpenstil

Der weithin sichtbare Antennenträger hat 92 m Gesamthöhe. Der Fußpunkt liegt auf 1703 m, die Spitze überragt den Grüntengipfel um 55 m. Der untere 52 m hohe Gittermast trägt die Sendeantennen für das Erste Fernsehprogramm und die gemeinsame UKW-Sendeantenne. In dem 40 m hohen zylindrischen Aufsatz sind hinter der glasfaserverstärkten Kunststoffwandung die UHF-Sendeantennen untergebracht. Oben befindet sich die Bereich-V-Antenne des SWF-Senders; sie strahlt hauptsächlich nach

Links: Diese Aussicht auf das Illertal und den Alpsee haben die Techniker auf dem Grünten ständig vor Augen

Rechts: Blick durch den Gittermast auf das Stationsgebäude

Westen, um das württembergische Gebiet zwischen Bodensee und der Schwäbischen Alb mit dem Ersten Fernsehprogramm und dem SWF-Regionalprogramm zu versorgen. Die Antennen der Deutschen Bundespost für den Bereich IV/V in der etwas dickeren unteren Zylinderhälfte strahlen das Programm des Zweiten Deutschen Fernsehens in der Hauptstrahlrichtung Norden mit einem Öffnungswinkel von 180° aus. Sie sollen später gleichzeitig auch das Studienprogramm des Bayerischen Rundfunks aussenden.

Besonders froh ist man beim BR über den Fernsehsender im Kanal 2, der seit 1956 auf dem Grünten arbeitet. Seine lange Welle gibt eine große Reichweite und kriecht auch noch in flache Täler gut hinein. Noch in sehr weiten Entfernungen trifft man daher die typischen *Grünten-Antennen* mit den langen Dipolstäben an. Allerdings hat diese gute Ausbreitung auch ihre negativen Seiten. Überreichweiten von Bereich-I-Sendern in Spanien, Schweden oder der UdSSR verursachen Störbilder auf Kanal 2, besonders wenn man ohnehin weitab vom Grünten wohnt und nur schwachen Empfang von dort hat. Die Händler werden dann mit Beschwerden über angeblich fehlerhafte Geräte überhäuft.

Der BR hat deswegen einen *Überreichweiten-Warndienst* eingerichtet. Werden Überreichweiten in den Beobachtungsstellen festgestellt, dann erfolgt eine besondere Durchsage, um die Fernsehteilnehmer zu beruhigen. Dieser Überreichweiten-Warndienst arbeitet auch für den Kreuzberg (Kanal 3) und den Ochsenkopf (Kanal 4).

Der Programmbetrieb

Der 22. Juli 1965 war ein besonderer Tag für den Grünten, der Probebetrieb des mit dem ersten UKW-Programm laufenden Senders wurde abgeschlossen und der reguläre Betrieb mit 100 kW Strahlungsleistung aufgenommen. Die Bewohner Südschwabens können nunmehr alle drei Hörfunk-Programme des BR in bester UKW-Qualität empfangen. Die Mittelwellensender Augsburg (1491 kHz), Kirchheim (1602 kHz) und Kempten (520 kHz) sind zur Versorgung nicht mehr unbedingt nötig. Zunächst wird der überflüssig gewordene Mittelwellensender Augsburg am 1. 10. 1965 außer Betrieb genommen. Die Sender Kirchheim und Kempten verbleiben während einer Übergangszeit in Betrieb und werden dann ebenfalls stillgesetzt (vgl. Leitartikel dieses Heftes).

Der Gastarbeitersender

Mit dem 22. Juli begann ein dritter Sender mit vorerst 10 kW Strahlungsleistung das sogenannte Gastarbeiter-Programm auszusenden. Es soll die in der südlichen Hälfte des Regierungsbezirkes Schwaben tätigen ausländischen Arbeitskräfte mit einem eigenen Hörfunk-Programm versorgen. Die Strahlungsleistung dieses Senders wird voraussichtlich im Laufe des Herbstes ebenfalls auf 100 kW erhöht werden. Dann reicht das Versorgungsgebiet aller drei Hörfunksender auf dem Grünten in Richtung Norden bis etwa in Höhe der Autobahn München–Ulm.

Das Gebäude

Ein Rundgang durch das äußerlich einer hingeduckten Alpenhütte ähnliche Gebäude läßt vergessen, daß man sich hier auf einem so einsamen Berggipfel befindet. In drei Stockwerken sind in geräumigen Sälen die modernsten Sendeanlagen von Siemens & Halske, Lorenz sowie Rohde & Schwarz untergebracht. Neuzeitliche Installationen, Werkstatträume und ein Diesel-Notstromaggregat vervollständigen die Einrichtung. Etwas beengt ist zur Zeit noch der Kontroll- und Schaltraum, in dem die Sendungen überwacht und die Weichen für die Übernahme der verschiedenen Programme im Ballempfang gestellt werden. Aber auch dieser Raum wird später an anderer Stelle des Gebäudes schöner und neuzeitlicher aufgebaut.

Wie bereits erwähnt, wurde schon 1951 hier der erste UKW-Sender errichtet. Damals gab es auf dem Grünten noch nicht die geringste Andeutung von Technik. Es mußte alles von Grund auf geschaffen werden. Das begann mit der Wasser- und Stromversorgung. Übrigens bediente man sich dabei bereits der für die damalige Zeit neuesten Verfahren. Ein Kunststoffkabel wurde anstelle der vorher üblichen Bleikabel über Almwiesen und Abhänge zum Gipfel verlegt. Steine mit eingemeißeltem „M" kennzeichnen heute noch die Lage der Muffen bzw. Spleißstellen. Längst reichte jedoch dieses damalige Kabel nicht mehr aus, deshalb wurde ein neues 20-kV-Hochspannungskabel verlegt und die gesamte Hochspannungsanlage von 5 kV auf 15 kV umgestellt. Eine besondere Schwierigkeit bei einer so hochgelegenen Station ist der Blitzschutz, denn dort oben brauen sich bei Gewittern riesige Blitzenergien zusammen. Die Telefonleitungen sind deshalb mit Blitzschutzübertragern abgeriegelt. Über die Hochspannungskabel sind je zwei Erdseile im Boden verlegt, die Einschläge auffangen

Das Innere der Station läßt nichts von der Bergwelt außen ahnen. In diesem Raum steht links der Kanal-2-Fernsehsender und rechts der Kontrollraum. Er wird demnächst durch einen neuen größeren ersetzt

FERNSEHSENDER IN BAYERN

und in den angrenzenden Gebieten

Der Grünten bildet den südwestlichen Eckpfeiler der Fernsehversorgung in Bayern

(Hess) 37 29 49 (Bay.)
RHÖN
3
KREUZBERG
22 41
COBURG
HOF
23 57
4
OCHSENKOPF
30 54
BAYREUTH
59
PFAFFENBERG
ASCHAFFENBURG
35 51 *
SPESSART
SCHWEINFURT
52
24 56
BAMBERG
25 45 *
10
WÜRZBURG
WEIDEN
37 43
AMBERG
55
BÜTTELBERG
NÜRNBERG
34 59
6
DILLBERG
ANSBACH
9
WALDENBURG
SDR
55
HOHER BOGEN
* 28 59
32 47
DINKELSBÜHL
53
HOHE LINIE
21 42
REGENSBURG
8
AALEN
SDR
60 *
HÜHNERBERG
33 40 7
DEGGENDORF
BROTJACKLRIEGEL
INGOLSTADT
31 41
PFAFFENHOFEN
39 58
LANDSHUT
PASSAU
30 60
27 57
PFARRKIRCHEN
33 54
ULM
23 44
AUGSBURG
35 56
MÜNCHEN
26 54
SCHNAITSEE
25
22 53
HOHENPEISSENBERG
10
WENDELSTEIN
8
SALZBURG
ÖR
KEMPTEN
SWF 43 2
28 46
GRÜNTEN
LINDAU
5
PFÄNDER
ÖR
4
PATSCHERKOFL
ÖR

* Inbetriebnahme noch 1965

• STATIONSSTANDORTE

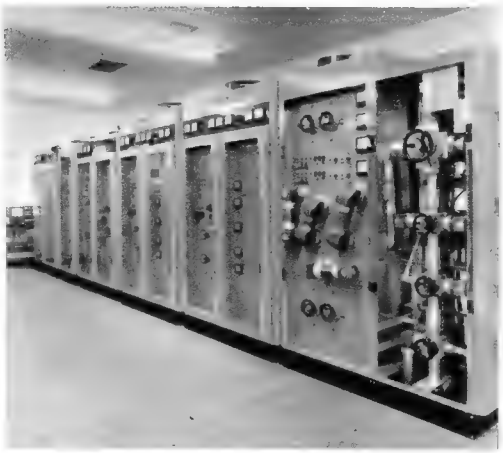
BAYERISCHER RUNDFUNK 7 — Fernsehsender in Betrieb mit Kanal-Nr. — 35 DEUTSCHE BUNDESPOST

BAYERISCHER RUNDFUNK 60 — Fernsehsender in Vorbereitung mit vorgesehener Kanal-Nr. — 22 DEUTSCHE BUNDESPOST

STAND JULI 1965
Änderungen vorbehalten

I. PROGRAMM — II. PROGRAMM — III. PROGRAMM

Zwei UKW-Hörfunksender mit je 2 × 5 kW und aktiver Reserve, d. h. bei Ausfall einer 5-kW-Endstufe arbeitet der Sender mit der halben Leistung weiter, die Anpassung schaltet sich automatisch richtig um



Bildsenderteil eines UHF-Fernsehsenders von Rohde & Schwarz; der Tonsenderteil umfaßt eine ähnlich umfangreiche Schrankwand

sollen. In der Station besteht ein interessanter zentraler Erdungspunkt. Die Erdleitungen sämtlicher Anlagen führen getrennt zu einer Sammelschiene im Erdgeschoß, also etwa so, wie man es im kleinen bei hochwertigen Verstärkern macht. An diese Sammelschiene sind andererseits sämtliche Metallmassen, Rohrleitungen und Erdseile der Station angeschlossen, damit bei einem Blitzeinschlag die Ladung großflächig abfließen kann.

Für die jetzige Anlage mußte der umbaute Raum von 2775 m³ auf 5675 m³ erweitert werden. Im Erdgeschoß des Erweiterungsbaues wurden die Sender des Bayerischen Rundfunks und des Südwestfunks aufgestellt. Im ersten Obergeschoß befinden sich die Sender der Deutschen Bundespost und die Richtfunk-Anlagen. Die Unterkunfts- und Aufenthaltsräume befinden sich im Dachgeschoß. (Übrigens entdeckten wir im Aufenthaltsraum eine vollständige Reihe eingebundener FUNKSCHAU-Jahrgänge.)

Die Fundierung des neuen Bauwerks reicht bis zu 6 m tief in den Fels des Hanges hinein, dabei mußten etwa 1100 m³ Gestein ausgesprengt werden.

Alle benötigten Baustoffe und Arbeitsgeräte wurden mit der rundfunkeigenen Material-Seilbahn zur Baustelle transportiert. Diese Materialbahn überwindet bei einer Länge von 1300 m einen Höhenunterschied von 628 m. Talstation ist die Kehr-Alpe (1062 m). Vom Ort Burgdorf, einem kleinen Allgäudorf mit einigen Gasthöfen für Sommerfrischler, führt jedoch zunächst noch ein fürchterlicher Karrenweg zur Kehr-Alpe.

300 kg Höchstlast hat der Technische Überwachungsverein für die Materialbahn vorgesehen, man kann sich vorstellen, in wieviel Teile ein Antennenmast oder ein Fernsehsender oder ein Dieselaggregat zerlegt werden müssen, um in 300-kg-Portionen nach oben befördert zu werden. Personentransport ist streng verboten. Auch Bauarbeiter und Monteure müssen zu Fuß auf- und absteigen. Oben werden dann Notbaracken für die Unterkünfte errichtet, und es beginnt ein Lagerleben wie auf einer Expedition. Das Grünten-Haus, eine bewirtschaftete Bergunterkunft, kann nur wenig Unterstützung geben, es wird selbst über diese einzige Materialbahn versorgt und schließt im Winter.

Wer den Grünten aus eigener Anschauung kennenlernen will, tut gut daran, derbe Schuhe und Wanderkleidung anzulegen und Regenzeug mitzunehmen. Bei der Pressebesichtigung am 22. Juli war der Abstieg von einem der in diesem Jahr so zahlreichen Regenschauer begleitet, und ein kleiner Bergbach floß mitten durch den Fußsteig abwärts . . .

R. THIELE und F. LEIBER

Fernseh-Füllsender beim Südwestfunk

Im Stockholmer Wellenplan wurden 1961 nur solche Fernsehsender aufgenommen, deren äquivalente Strahlungsleistung *P* höchstens 10 kW beträgt. Mit diesen Sendern, die als *Grundnetzsender* bezeichnet werden, ist keine Vollversorgung in der Bundesrepublik erreichbar. Versorgungslücken treten insbesondere in geografisch ungünstigen Gebieten auf. Hierzu gehören im Sendegebiet des Südwestfunks der Schwarzwald, der Pfälzerwald, die Eifel, die Täler des Rheins, der Ahr, der Sieg, der Mosel, der Nahe, des Neckars, der Donau und deren Seitentäler. Hier war zur Ergänzung der Fernsehversorgung durch die Grundnetzsender der Aufbau weiterer Füllsender erforderlich.

Im Januar 1965 waren beim Südwestfunk 145 Fernsehfüllsender kleiner Leistung (ERP $\leq$ 100 W) in Betrieb. Sie arbeiten nach dem Prinzip der Frequenzumsetzung, das zuerst beim Südwestfunk für die Zwecke der Fernsehübertragung ausgenutzt wurde [1]. Mit dieser Senderzahl werden 1,05 Millionen Einwohner mit dem Programm des Deutschen Fernsehens versorgt, das sind 16,4 % der Einwohner des SWF-Sendegebietes (6,4 Millionen). Im Mittel versorgt also ein solcher Füllsender 7250 Einwohner.

Es ist beim Südwestfunk geplant, bis Anfang 1967 etwa 200 Füllsender kleiner Leistung in Betrieb zu nehmen. In einer ständig zunehmenden Zahl werden dabei auch Strahlungsanlagen gemeinsam mit der Deutschen Bundespost installiert, die bekanntlich für die Ausstrahlung des Zweiten Deutschen Fernsehens und ein weiteres Programm der Rundfunkanstalten der ARD zuständig ist. Entsprechende Vereinbarungen über die gemeinsame Standortbenutzung sind zwischen der Deutschen Bundespost und der ARD bereits getroffen.

1 Planung von Füllsendern

1.1 Standort

Ein Standort ist für den Aufbau eines Füllsenders geeignet, wenn er folgende Bedingungen erfüllt:

1.1.1 In Höhe der künftigen Empfangsantenne müssen Bild und Ton des Bezugssenders mit ausreichender Feldstärke und einwandfreier Qualität (z. B. ohne Reflexionen) einfallen. Nach Möglichkeit wird der Standort so hoch gelegt, daß Beugungsempfang vermieden wird, da sonst der Empfang starken jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen ist. Dies gilt besonders für Frequenzen im Bereich IV/V.

1.1.2 Zwischen der Sendeantenne des Füllsenders und den Teilnehmerantennen sollen keine Hindernisse bestehen, damit das Primärsignal ungeschwächt empfangen wird und Reflexionsstörungen vermieden werden.

1.1.3 Der Standort soll möglichst dicht an den zu versorgenden Orten liegen. Dadurch kann die Strahlungsleistung niedrig gehalten werden, und der gleiche Sendekanal läßt sich in nicht allzu großer Entfernung erneut benutzen. Wegen der Knappheit der noch störungsfreien Kanäle ist dies besonders wichtig. Mit den Füllsendern wird also im wesentlichen eine Art Punktversorgung angestrebt, im Gegensatz zur gewünschten Flächenversorgung durch die Grundnetzsender.

1.1.4 Füllsender sind wirtschaftlich nur dann gerechtfertigt, wenn die Zahl der versorgbaren Einwohner nicht zu klein ist. Beim Südwestfunk werden daher in der Regel nur solche Standorte gewählt, von denen aus mehr als etwa zweitausend unversorgte Einwohner erreicht werden können.

1.1.5 Der gewählte Standort soll auch bei ungünstigem Wetter anfahrbar sein, damit die spätere Wartung des Senders leicht möglich ist.

1.1.6 Eine kurze Stromzuführung wird aus wirtschaftlichen Gründen angestrebt, ist aber nicht immer zu erreichen.

Die Standortermittlungen und die Prüfung der Bedingung 1.1.1 wird durch einen Meßingenieur mit einem Feldstärke-Meßwagen an Ort und Stelle durchgeführt und durch zeichnerische Geländeschnitte ergänzt.

Die Einhaltung von Ziffer 1.1.2 kann oft durch einfache Beobachtung des Geländes bereits entschieden werden. Ist der Senderstandort jedoch verdeckt (Bewaldung), dann

wird die erforderliche Höhe der Sendeantenne durch Geländeschnitte zum Versorgungsgebiet und durch Ballonsichtversuche ermittelt [2]. Stehen mehrere Standorte zur Verfügung, so läßt sich die Entscheidung für den günstigsten häufig nur nach einer Versuchsabstrahlung fällen. Besonders für die Beurteilung der Bildqualität, z. B. hinsichtlich der Freiheit von Reflexionen in bergigem Gelände, gibt nur dieses Verfahren endgültige Aufschlüsse. Beim Südwestfunk stehen für Abstrahlversuche je ein Alpar-Gittermast von 25 und 45 m Höhe als Antennenträger zur Verfügung.

1.2 Sendekanal

Der geeignete Sendekanal kann durch Messung der im Füllsender-Versorgungsbereich in den einzelnen Kanälen auftretenden Störfeldstärken bestimmt werden. Dies Verfahren ist jedoch nur im Bereich III (Kanäle 5...12) möglich, da in diesem alle Grundnetzsender und damit alle Hauptstörer bereits in Betrieb sind. In den Bereichen IV und V (Kanäle 21...60) ist das Grundsendernetz noch nicht ausgebaut. Freie Kanäle für Füllsender müssen daher in diesen Bereichen theoretisch ermittelt werden. Dafür wurde in der Bundesrepublik ein besonderer Füllsender-Frequenzplan entwickelt [3]. In ihm sind in Landkarten geeignete Kanäle [illegible] gen. Die Brücke [illegible] der kleiner (< 100 W), mittlerer [illegible] ßer Leistung (> 1 kW) [illegible]

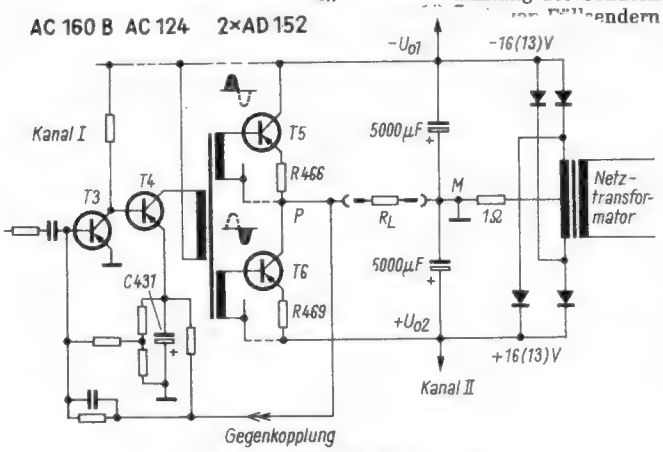


Bild 1. Prinzipschaltbild des Endverstärkers

der volle Ausgangswechselstrom dauernd über einen Elektrolytkondensator (sehr großer Kapazität) fließen muß. Die beiden Batteriespannungen werden mit ausreichender Genauigkeit durch das niederohmige Netzteil realisiert, das aus der Sekundärwicklung des Netztransformators, einem Selengleichrichter in Graetzschaltung und zwei Ladekondensatoren von je 5000 µF besteht.

Diese großen Kapazitäten reduzieren nicht nur die Restwelligkeit auf ein Minimum, sondern vermeiden auch eine Verkopplung beider Kanäle über das Speiseteil, so daß auch in den Tiefen eine gute Kanaltrennung erreicht wird. Die Mittelanzapfung der Sekundärwicklung ist über einen Widerstand von 1 Ω geerdet. Dadurch bleibt auch bei eventuellen Unsymmetrien der Endtransistoren die Aussteuerung symmetrisch, außerdem vereinfacht sich die Ruhestromeinstellung wesentlich.

Wie aus Bild 1 ersichtlich, verschwindet die zwischen den Punkten P und M liegende Gleichspannung, sofern die Ruheströme der Transistoren T 5 und T 6 gleich groß sind.

Der Verfasser ist Mitarbeiter im Akustik-Labor der Saba-Werke.

[1]) Vgl. FUNKSCHAU 1965, Heft 9, Seite 239.

senders festgelegt werden. Auch hierfür liegen inzwischen Richtlinien vor, die von Sachbearbeitern der ARD und der Deutschen Bundespost gemeinsam aufgestellt wurden [4]. Danach ergibt sich die Strahlungsleistung aus festgelegten Mindestfeldstärken, die an der Teilnehmerantenne zum Empfang eines brauchbaren Fernsehbildes erforderlich sind:

Frequenz (MHz)	Mindestfeldstärken (mV/m)
200	0,75
470	2,3
650	3,4
790	4,1

Diese Mindestfeldstärken sollen am Rand des Versorgungsgebietes vorhanden sein. Sie garantieren jedoch nur dann einen gerade noch rauschfreien Empfang, wenn andere Störsender mit ausreichend geringem Pegel einfallen. Zu Gleichkanalstörern soll der Pegelunterschied 46 dB betragen. Geringere Störabstände sind möglich, wenn zwischen Nutz- und Störsender ein geeigneter Trägerversatz (Offset) eingeführt wird [5].

Im Wellenplan von Stockholm beträgt der Trägerversatz zwischen Gleichkanalsendern in der Regel ± 10,5 kHz, entsprechend $^2/_3$ der Zeilenfrequenz. Der erforderliche Störabstand wird dadurch auf 30 dB verringert. Offsetbetrieb wird bei zunehmender Verdichtung des Sendernetzes auch für den Be- [illegible] Füllsendern immer wichtiger. Eine [illegible] von $-U_{CER}$ des ist so daß größtmö[illegible]rung Sicherheitgegeben [illegible]

Durch Montage de[illegible] Leistungstransistoren auf 2,5 mm starke, geschwärzte Kühlelemente bleibt der Wärmewiderstand klein genug, dam[illegible] keinesfalls die Ver[illegible]lustleistungsgrenze oder die maximale Sperrschichttemperatur überschritten werden.

Die erzielbare rein[illegible] Sinusausgangsleistung

$$p_{sin} = \frac{U_{0\,1} - U_{CE\,rest}}{2} \cdot \hat{I}_{c\,max}$$

errechnet sich zu 12...13 W. Die wegen der notwendigen Temperaturkompensation und Linearisierung des Eingangswiderstandes vorhandenen Emitterwiderstände R 466 und R 469 reduzieren die effektive Ausgangsleistung auf etwa 2 × 10 W. Denkt man sich die Leerlaufspannung $-U_{0\,1}$, $U_{0\,2}$ bei Aussteuerung konstant gehalten, so erhält man 2 × 12 W, allgemein bekannt als *Musikleistung* (music-power). Diese steht zwar wegen der Entladung der Kondensatoren nur kurzzeitig zur Verfügung, gewinnt aber be[illegible] Auftreten von Dynamikspitzen durchaus praktische Bedeutung.

Ausgangsleistung, Klirrgrad und Belastung der Endtransistoren fallen mit wachsender Ausgangsimpedanz. Von den drei Normausgängen des Verstärkers von 4, 8 und 16 Ω (je Kanal) stellt die Nennimpedanz von 8 Ω ein Optimum dar. Vor dem 4-Ω-Ausgang liegt ein 1,5-Ω-Serienwiderstand zur Strombegrenzung. Impedanzen von weniger als 4 Ω dürfen nicht angeschlossen werden. Gegen eine Überlastung sind übrigens die Transistoren durch Sicherungen geschützt.

Bild 2. Gitterturm mit Yagi-Antennen

tagewerkzeug und alle Geräte für die Einmessung der Sendeanlage untergebracht sind. Die fertig installierte und eingemessene Anlage wird dem Leiter des zuständigen Bereichssenders übergeben, dessen Personal die weitere Wartung übernimmt. Ein Meßingenieur überprüft mit einem Feldstärke-Meßwagen, ob der neue Sender hinsichtlich der Feldstärke und Bildqualität den Planungserwartungen entspricht.

2.2 Umsetzersender

Während die Grundnetzsender in der Regel ihre Modulation über Richtfunkstrecken der Deutschen Bundespost erhalten, werden für Füllsender Umsetzersender benutzt, die das Signal eines Grundnetzsenders über eine eigene Empfangsantenne empfangen und nach Frequenzumsetzung und Verstärkung über eine Sendeantenne wieder ausstrahlen. Die Frequenzumsetzung kann nach verschiedenen Verfahren erfolgen [6, 7].

Am einfachsten ist die Direktumsetzung nach *Bild 3*. Hierbei wird das Eingangssignal der Frequenz f_E in einem mehrstufigen Verstärker V_E verstärkt und in einer Mischstufe mit Hilfe der Oszillatorfrequenz $f_H = |f_E - f_A|$ in die Frequenz f_A des Sende[illegible]nals umgesetzt und im Verstärker V_A auf [illegible]e erforderliche Ausgangsleistung gebracht.

Direktumsetzer sind von relativ einfachem Aufbau und zeichnen sich durch geringe Störanfälligkeit aus. Sie wurden beim SWF seit 1956 mit einer Ausgangsleistung von 50 mW in größeren Stückzahlen in Betrieb [illegible]enommen [1]. Die Erhöhung der Anforde[illegible]gen an die Übertragungsqualität und die

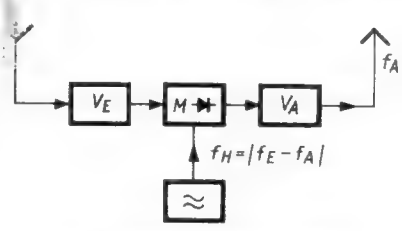


Bild 3. Prinzip der Direktumsetzung

Einführung des UHF-Frequenzbereiches für Fernsehsender führte zu einer zweiten „Generation" von Umsetzersendern, bei denen die Umsetzung über eine feste Zwischenfrequenz erfolgt (*Bild 4*). Die Frequenz f_E des Eingangssignals wird im Mischer M_1 direkt oder nach Verstärkung mit dem Hilfsträger $f_1 = f_E + f_Z$ auf die Zwischenfrequenz f_Z umgesetzt. Im Zwischenfrequenzverstärker sind in der Regel der Bildträger auf 38,9 MHz und der Tonträger auf 33,4 MHz normgerecht festgelegt. In diesem Frequenzbereich lassen sich hohe und leicht regelbare Verstärkungen verwirklichen und Laufzeitdifferenzen ausgleichen. Nach der Verstärkung wird die Zwischenfrequenz f_Z im Mischer M_2 mit dem Hilfsträger $f_2 = f_Z + f_S$ auf die Frequenz f_S des Sendekanals umgesetzt.

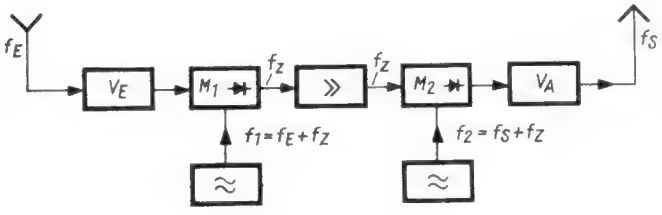


Bild 4. Frequenzumsetzung über eine feste Zwischenfrequenz

Ein weiteres Verfahren besteht in der getrennten Umsetzung von Bild- und Tonsignal. Es ist aber nur bei größeren Senderleistungen vorteilhaft. Kreuzmodulationsprodukte zwischen den Trägersignalen werden dabei mit Sicherheit vermieden. Auch die Röhrenleistungen lassen sich optimal ausnutzen [8].

2.3 *Betriebstechnik*

Füllsender sind unbemannte Stationen, deren technische Betreuung vom Personal des zentral gelegenen Bereichssenders erfolgt. Zur Zeit werden bis zu 40 Füllsender von jedem Bereichssender gewartet. Eine Fernüberwachung findet nur in seltenen Fällen statt. Im Normalfall meldet ein Vertrauensmann im Versorgungsbereich des Füllsenders auftretende Störungen telefonisch an den Bereichssender.

Sender, die hohe Bevölkerungszahlen versorgen, und bei denen längere Unterbrechungen vermieden werden sollen, sind mit einer passiven Reserveanlage ausgestattet. Diese besitzt eine eigene Empfangsantenne und wird im Störungsfall durch eine Fernwirkanlage in Betrieb gesetzt und auf die Sendeantenne geschaltet.

Alle Füllsenderanlagen werden in bestimmten Zeitabständen inspiziert. Auf Grund der vorliegenden Erfahrungen genügen hierfür sechs Monate bei Anlagen mit Direktumsetzern und kleiner Leistung und drei Monate bei Zwischenfrequenzumsetzern und größerer Leistung. Die meisten Störungen, die trotzdem noch auftreten, kommen aus der Stromversorgung. Anlagen, die starkstromseitig aus langen Freileitungen gespeist werden, sind besonders in gewitterreichen Monaten durch die auftretenden Wanderwellen störanfällig. Als Abhilfe wurde in letzter Zeit ein Spezialtransformator entwickelt.

In besonders ungünstigem Gelände ist manchmal erforderlich, einen Füllsender als Bezugssender für weitere Füllsender zu verwenden. Wegen der damit verbundenen Minderung der Übertragungsqualität, besonders im Hinblick auf Farbfernsehübertragungen, wird die Hintereinanderschaltung von mehr als zwei Anlagen vermieden. Dient ein Füllsender als Bezugssender für mehrere Tochterstationen, so erhält er einen passiven Reservesender.

3 Künftige Entwicklungen

Wenn in den geografisch ungünstigen Gebieten des Südwestfunks eine Vollversorgung durch Fernseh-Füllsender erreicht werden soll, dann werden die bisherigen Anlagen in Orten mit weniger als zweitausend Einwohnern unwirtschaftlich. Daher wird angestrebt, preiswertere Anlagen mit trotzdem hoher Betriebssicherheit bereitzustellen. Aus Frequenzplanungsgründen sind dafür niedrige Strahlungsleistungen erforderlich und Aufstellungsorte, von denen aus zwar der zu versorgende Ort gut erreicht werden kann, eine Fernausstrahlung aber durch das Gelände abgeschirmt wird. Das kann bedeuten, daß Empfangs- und Sendeantenne an getrennten Standorten stehen müssen.

Man darf demnächst Umsetzersender kleiner Leistung erwarten, die voll transistorisiert sind und preiswerter sein dürften als bisherige Röhrensender. Sie [illegible] kann nur wenig Unter- [illegible]zung geben, es wird selbst über diese einzige Materialbahn versorgt und schließt im Winter.

Wer den Grünten aus eigener Anschauung kennenlernen will, tut gut daran, derbe Schuhe und Wanderkleidung anzulegen und Regenzeug mitzunehmen. Bei der Pressebesichtigung am 22. Juli war der Abstieg von einem der in diesem Jahr so zahlreichen Regenschauer begleitet, und ein kleiner Bergbach floß mitten durch den Fußsteig abwärts . . .

Literatur

[1] *Kolarz, A.:* Rundfunktechn. Mitt. 1 (1957) S. 53.

[2] *Wendt, H. P.:* Ballon-Sichtversuche. Südwestfunk, Technische Blätter, H. 1 (1961), S. 20.

[3] *Eckold, H., Fastert, H. W. und Naujack, W.:* Rundfunkt. Mitt. 8 (1964), S. 269.

[4] Richtlinien für die Planung von Fernseh-Füllsendern kleiner und mittlerer Leistung in den Frequenzbereichen IV/V. Teil I: Mindestfeldstärke und Strahlungsleistung. Int. Bericht der Expertengruppe ARD/DBP.

[5] *Hopf, H.:* Rundfunktechn. Mitt. 2 (1958), S. 265.

[6] *Gehrke, H. und Hornung, H.:* SEL-Nachrichten 10 (1962), S. 102.

[7] *Strössenreuther, W.:* Rundfunktechn. Mitt. 7 (1963), S. 305.

[8] *Kauderer, F.:* [illegible]

[illegible]ohenunterschied [illegible]28 m. Talstation ist die Kehr-Alpe [illegible] m). Vom Ort Burgdorf, einem kleinen [illegible]lgäudorf mit einigen Gasthöfen für Som[illegible]merfrischler, führt jedoch zunächst noch ein fürchterlicher Karrenweg zur Kehr-Alpe.

300 kg Höchstlast hat der Technische Überwachungsverein für die Materialbahn vorgesehen, man kann sich vorstellen, in wieviel Teile ein Antennenmast oder ein Fern[illegible]ehsender oder ein Dieselaggregat zerlegt [illegible]eine bewirtschaf- [illegible]

[illegible]lsender beim Südwestfunk

Strahlungsanlagen gemeinsam mit der Deutschen Bundespost installiert, die bekanntlich für die Ausstrahlung des Zweiten Deutschen Fernsehens und ein weiteres Programm der Rundfunkanstalten der ARD zuständig ist. Entsprechende Vereinbarungen über die gemeinsame Standortbenutzung sind zwischen der Deutschen Bundespost und der ARD bereits getroffen.

1 Planung von Füllsendern

1.1 *Standort*

Ein Standort ist für den Aufbau eines Füllsenders geeignet, wenn er folgende Bedingungen erfüllt:

1.1.1 In Höhe der künftigen Empfangsantenne müssen Bild und Ton des Bezugssenders mit ausreichender Feldstärke und einwandfreier Qualität (z. B. ohne Reflexionen) einfallen. Nach Möglichkeit wird der Standort so hoch gelegt, daß Beugungsempfang vermieden wird, da sonst der Empfang starken jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen ist. Dies gilt besonders für Frequenzen im Bereich IV/V.

1.1.2 Zwischen der Sendeantenne des Füllsenders und den Teilnehmerantennen sollen keine Hindernisse bestehen, damit das Primärsignal ungeschwächt empfangen wird und Reflexionsstörungen vermieden werden.

1.1.3 Der Standort soll möglichst dicht an den zu versorgenden Orten liegen. Dadurch kann die Strahlungsleistung niedrig gehalten werden, und der gleiche Sendekanal läßt sich in nicht allzu großer Entfernung erneut benutzen. Wegen der Knappheit der noch störungsfreien Kanäle ist dies besonders wichtig. Mit den Füllsendern wird also im wesentlichen eine Art Punktversorgung angestrebt, im Gegensatz zur gewünschten Flächenversorgung durch die Grundnetzsender.

1.1.4 Füllsender sind wirtschaftlich nur dann gerechtfertigt, wenn die Zahl der versorgbaren Einwohner nicht zu klein ist. Beim Südwestfunk werden daher in der Regel nur solche Standorte gewählt, von denen aus mehr als etwa zweitausend unversorgte Einwohner erreicht werden können.

1.1.5 Der gewählte Standort soll auch bei ungünstigem Wetter anfahrbar sein, damit die spätere Wartung des Senders leicht möglich ist.

1.1.6 Eine kurze Stromzuführung wird aus wirtschaftlichen Gründen angestrebt, ist aber nicht immer zu erreichen.

Die Standortermittlungen und die Prüfung der Bedingung 1.1.1 wird durch einen Meßingenieur mit einem Feldstärke-Meßwagen an Ort und Stelle durchgeführt und durch zeichnerische Geländeschnitte ergänzt.

Die Einhaltung von Ziffer 1.1.2 kann oft durch einfache Beobachtung des Geländes bereits entschieden werden. Ist der Senderstandort jedoch verdeckt (Bewaldung), dann

Ein hochwertiger Verstärker mit Transistoren

Für das transistorisierte Steuergerät des *Saba-Stereo-Studio T II*[1]), dessen Chassis auch als Baustein für Musiktruhen Verwendung findet, wurde ein Nf-Stereoverstärker entwickelt, welcher den Hi-Fi-Anforderungen nach DIN 45 500 gerecht wird.

Die Endstufe

Für die Endstufe wurde die Seriengegentaktschaltung ohne Ausgangsübertrager gewählt. Dabei betrifft die Serienschaltung die gleichstrommäßige, die Gegentaktschaltung die wechselstrommäßige Betrachtung der Endstufe.

Um den Lautsprecher galvanisch und gleichstromfrei an die Leistungstransistoren T 5 und T 6 anzukoppeln, sind zwei Batteriespannungen $-U_{0\,1}$ und $+U_{0\,2}$ gleicher Größe erforderlich *(Bild 1)*, die mit entgegengesetzter Polarität gegen Chassis liegen. Die Brückenschaltung vermeidet, daß der volle Ausgangswechselstrom dauernd über einen Elektrolytkondensator (sehr großer Kapazität) fließen muß. Die beiden Batteriespannungen werden mit ausreichender Genauigkeit durch das niederohmige Netzteil realisiert, das aus der Sekundärwicklung des Netztransformators, einem Selengleichrichter in Graetzschaltung und zwei Ladekondensatoren von je 5000 µF besteht.

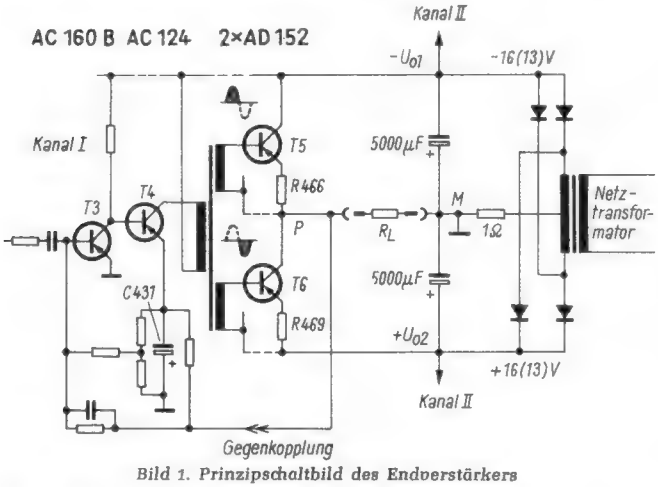


Bild 1. Prinzipschaltbild des Endverstärkers

Diese großen Kapazitäten reduzieren nicht nur die Restwelligkeit auf ein Minimum, sondern vermeiden auch eine Verkopplung beider Kanäle über das Speiseteil, so daß auch in den Tiefen eine gute Kanaltrennung erreicht wird. Die Mittelanzapfung der Sekundärwicklung ist über einen Widerstand von 1 Ω geerdet. Dadurch bleibt auch bei eventuellen Unsymmetrien der Endtransistoren die Aussteuerung symmetrisch, außerdem vereinfacht sich die Ruhestromeinstellung wesentlich.

Wie aus Bild 1 ersichtlich, verschwindet die zwischen den Punkten P und M liegende Gleichspannung, sofern die Ruheströme der Transistoren T 5 und T 6 gleich groß sind. Wird bei Ansteuerung die Basis von T 5 negativ, so verkleinert der Transistor durch Anwachsen seines Kollektorstromes seinen „inneren Widerstand", bis schließlich der Punkt P zur Betriebsspannung $-U_{0\,1}$ durchgeschaltet ist (Spitzenstrom über die Impedanz R_L). Das gleiche gilt sinngemäß für den Transistor T 6. Durch gegenphasiges Ansteuern der beiden Endtransistoren fließt über die Impedanz R_L nun der aus beiden Halbwellen zusammengesetzte Ausgangswechselstrom.

Der für den Transistor AD 152 zulässige Kollektorspitzenstrom $\hat{I}_{c\,max}$ und die Serienschaltung aus Lautsprecherimpedanz, Emitterwiderstand, Sättigungswiderstand und Innenwiderstand des Netzteiles bestimmen die Größe der Speisespannungen von 2 × 16 V (Leerlauf) bzw. 2 × 13...14 V (Last). Damit liegt die bei Vollaussteuerung an den Transistoren auftretende Sperrspannung noch weit unter dem für den Typ AD 152 zulässigen Grenzwert von $-U_{CER} = 45$ V, so daß größtmögliche Sicherheit gegeben ist.

Durch Montage der Leistungstransistoren auf 2,5 mm starke, geschwärzte Kühlelemente bleibt der Wärmewiderstand klein genug, damit keinesfalls die Verlustleistungsgrenze oder die maximale Sperrschichttemperatur überschritten werden.

Die erzielbare reine Sinusausgangsleistung

$$p_{sin} = \frac{U_{0\,1} - U_{CE\,rest}}{2} \cdot \hat{I}_{c\,max}$$

errechnet sich zu 12...13 W. Die wegen der notwendigen Temperaturkompensation und Linearisierung des Eingangswiderstandes vorhandenen Emitterwiderstände R 466 und R 469 reduzieren die effektive Ausgangsleistung auf etwa 2 × 10 W. Denkt man sich die Leerlaufspannung $-U_{0\,1}$, $U_{0\,2}$ bei Aussteuerung konstant gehalten, so erhält man 2 × 12 W, allgemein bekannt als *Musikleistung* (music-power). Diese steht zwar wegen der Entladung der Kondensatoren nur kurzzeitig zur Verfügung, gewinnt aber bei Auftreten von Dynamikspitzen durchaus praktische Bedeutung.

Ausgangsleistung, Klirrgrad und Belastung der Endtransistoren fallen mit wachsender Ausgangsimpedanz. Von den drei Normausgängen des Verstärkers von 4, 8 und 16 Ω (je Kanal) stellt die Nennimpedanz von 8 Ω ein Optimum dar. Vor dem 4-Ω-Ausgang liegt ein 1,5-Ω-Serienwiderstand zur Strombegrenzung. Impedanzen von weniger als 4 Ω dürfen nicht angeschlossen werden. Gegen eine Überlastung sind übrigens die Transistoren durch Sicherungen geschützt.

Technische Daten des Verstärkers

Sinusleistung nach DIN 45 500 (k ≦ 1 % 30 bis 12 500 Hz)
8 Ω: 2 × 8 W, 4 Ω: 2 × 8,5 W, 16 Ω: 2 × 5 W

Musikleistung (k ≦ 1 %)
8 Ω: 2 × 11 W, 4 Ω: 2 × 8,5 W, 16 Ω: 2 × 6 W

Harmonische Verzerrungen
≦ 1 %; [30...5000 Hz: ≦ 0,6 %]

Intermodulationsverzerrungen nach DIN 45 500
< 2 %, 250 Hz/8 kHz, 4 : 1

Geräuschabstand
≧ 55 dB bei 2 × 50 mW, unbewertet
≧ 75 dB bei 2 × 8 W, unbewertet

Linearer Frequenzgang
± 1 dB 25 Hz...20 kHz
± 3 dB 20 Hz...40 kHz

Kanaltrennung
≧50 dB 100 Hz...6 kHz
≧ 40 dB 40 Hz...15 kHz

Dämpfungsfaktor 8/16-Ω-Ausgang: > 10

Tiefeneinsteller ± 15 dB (40 Hz) gegenüber 1 kHz
Höheneinsteller
± 15 dB (15 kHz), (Quellimpedanz 20 kΩ)

Physiologie
> 10 dB (40 Hz) bei Lautstärke − 30 dB

Empfindlichkeit
~ 150 mV für 8 W/8 Ω je Kanal

Eingangswiderstand (Tonabnehmer, Tonband)
> 100 kΩ

Treiberstufe

Folgende Überlegungen führten zur Beihaltung eines Treiberübertragers:

1. Durch Wahl des Übersetzungsverhältnisses kann der Innenwiderstand der Treiberstufe (AC 124) soweit erhöht werden, daß vorwiegend Stromsteuerung eintritt. Diese erlaubt die Einstellung sehr kleiner Ruheströme von Treiber- und Endtransistoren und verringert außerdem wegen der größeren Linearität zwischen Basis- und Kollektorstrom des Transistors AD 152 den Klirrgrad gegenüber der Spannungssteuerung.

2. Die Phasensymmetrie ist eindeutig gewährleistet *(bifilare Wicklung)*.

3. Die weitgehende Anpassung des Treiberinnenwiderstandes an den Eingangswiderstand der Endstufe führt zu optimaler Verstärkung.

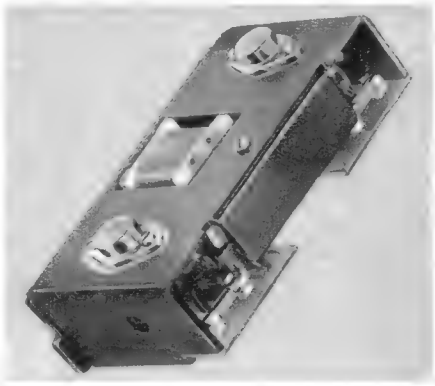


Bild 2. End- und Treiberstufe stellen in Verbindung mit Kühlkörper und Schaltungsplatte eine kompakte Einheit dar

Der Verfasser ist Mitarbeiter im Akustik-Labor der Saba-Werke.

[1]) Vgl. FUNKSCHAU 1965, Heft 9, Seite 239.

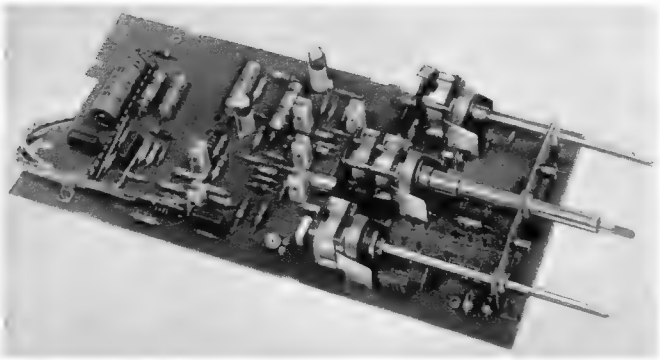


Bild 3. Schaltungsplatte des Stereo-Vorverstärkers. Rechts ist die Steckverbindung zum Schalter „Musik/Linear" zu erkennen

4. Der Gleichstromwiderstand zwischen Basis und Emitter der Leistungstransistoren kann sehr gering gehalten werden, wodurch die Spannungsfestigkeit $-U_{CER}$ und das Temperaturverhalten verbessert werden.

5. Ein Defekt in der Treiberstufe wirkt sich nicht auf die Endtransistoren aus und umgekehrt.

Durch Verschachtelung der Wicklungen konnte die Streuinduktivität des Treiberübertragers zugunsten einer breitbandigen Übertragungscharakteristik soweit reduziert werden, daß nur die Transistoren selbst die Leistungsfähigkeit des Verstärkers an der oberen Frequenzgrenze bestimmen.

Treiber- und Endtransistoren eines jeden Kanals stellen zusammen mit den Kühlblechen kompakte Einheiten in gedruckter Schaltungstechnik dar, deren Anschlüsse durch Steckverbindungen hergestellt werden *(Bild 2)*.

Die Treiberstufe wird durch einen rauscharmen Transistor AC 160 B gesteuert. Sie bildet mit diesem in galvanischer Kopplung eine sich selbst gegen Temperatur- und Spannungsschwankungen stabilisierende Einheit. Dabei kommt der geringe Kollektorreststrom des Transistors AC 160 B der Wirkung zugute. Außerdem schließt seine hohe Transitfrequenz von 2 MHz Phasendrehungen aus. Die Gegenkopplungsspannung konnte daher auf die Basis dieser Stufe zurückgeführt werden. Sie setzt die Grundverstärkung um etwa 30 dB herab. Dadurch bleiben Klirrgrad und Innenwiderstand unter den Grenzwerten der Hi-Fi-Norm.

Unterhalb der unteren Grenzfrequenz f_u = 20...25 Hz treten infolge der endlichen Größe der Kapazität C 431 zwei weitere Gegenkopplungen in Funktion. Sie wirken als Rumpelfilter und erhöhen die Stabilität des Verstärkers.

Vorstufen

Der bisher beschriebene Verstärker hat bereits die erforderliche Empfindlichkeit von < 100 mV für Vollaussteuerung. Jedoch muß sein niedriger Eingangswiderstand heraufgesetzt werden zur Anschlußmöglichkeit hochohmiger Signalquellen. Ferner soll die Basis des Transistors T 3 möglichst niederohmig ausgesteuert werden, um das Eigenrauschen gering zu halten.

Diese Aufgaben erfüllen die beiden vorgeschalteten Impedanzwandlerstufen mit den Transistoren T 1 und T 2 (AC 160 und AC 122). Sie sind in der Gesamtschaltung auf Seite 435 mit T 401, T 402 bzw. T 501, T 502 bezeichnet. Zwischen ihnen ist die Stereowaage angeordnet, die frequenzunabhängig funktioniert. Eine zusätzliche Verkopplung der beiden Kanäle über den Schleifer des Potentiometers konnte durch Unterbrechung der Schicht vermieden werden. *Bild 3* zeigt den mechanischen Aufbau der Vorstufenplatte.

Die Kopplung der beiden Vorstufen erfolgt wiederum galvanisch. Damit durchläuft das Signal nur insgesamt zwei Koppelkondensatoren. Beide Stufen in Kollektorbasisschaltung verhalten sich bekannterweise äußerst temperaturstabil und klirrarm und lassen Signale bis 100 kHz passieren.

Der Eingangswiderstand des Transistors T 1 beträgt annähernd 600 kΩ. Dadurch, daß der Lautstärkeeinsteller vor der ersten Stufe liegt, sind Übersteuerungen ausgeschlossen. Die Dimensionierung des Lautstärkeeinstellers stellt ein Optimum bei der Erfüllung folgender Forderungen dar:

1. Kapazitäten innerhalb des Potentiometers werden unwirksam, wenn der Widerstandswert der Schichten *klein* bleibt.

2. Minimales Eigenrauschen der ersten Stufe bedingt ebenfalls *Niederohmigkeit* des Lautstärkeeinstellers.

3. Das Potentiometer soll *hochohmig* genug sein, um die verschiedenen Signalquellen nicht zu belasten.

Bild 4 zeigt, daß auch bei zurückgedrehter Lautstärke keine Höhen verloren gehen.

Der Koppelkondensator C 412 wurde so groß bemessen, daß auch die niederfrequenten Funkelrauschspannungen über Widerstände bzw. Quellen nach Masse abgeleitet werden. Dadurch ergibt sich bereits unbewertet ein Störspannungsabstand von ≈ 55 dB, bezogen auf 50 mW je Kanal.

Zur Klangbeeinflussung dienen folgende Einrichtungen: getrennte Tiefen- und Höheneinsteller, Physiologieglieder an zwei Anzapfungen des Lautstärkepotentiometers, außerdem die Taste „Musik – linear". In Stellung „linear" werden Tiefen- und Höhenanhebungen am Lautstärkeeinsteller (Physiologie) außer Funktion gesetzt. Stellt man außerdem die Klangentzerrer auf Mitte (durch eine Raste gekennzeichnet), so erhält man einen linearen Frequenzgang 25 bis 20 000 Hz ± 1 dB (Tonband-Eingang).

Der Tiefeneinsteller gestattet ein Anheben bzw. Absenken der Bässe um ± 15 dB (40 Hz). Beim vollen Durchfahren des Bereiches ändert sich der Pegel bei 1 kHz und darüber um maximal 1 dB. Dadurch bleibt der Lautstärkeeindruck der Mitten und Höhen während der Betätigung des Tiefeneinstellers unverändert. Dies wurde dadurch erreicht, daß die Gegenkopplung in die Schaltung einbezogen wurde.

Der Höhen-Einstellbereich umfaßt ebenfalls 30 dB (15 kHz). Auch die Einstellung der Höhenflanke beeinflußt kaum den 1000-Hz-Pegel. Das Zusammenwirken der verschiedenen Klangsteller zeigt *Bild 5*. Hier wird auch die Wirkung der gehörrichtigen Lautstärkeregelung deutlich.

Der Vorverstärker ist ebenfalls in gedruckter Schaltungstechnik aufgebaut (Bild 3). Sorgfältige Leitungsführung liefert ausgezeichnete Werte für die Übersprechdämpfung *(Bild 6)*.

Meßwerte

Die in den Daten genannte Ausgangsleistung von 2 × 8 W bezieht sich auf einen Klirrfaktor kleiner als 1 % über die ganze Leistungsbandbreite laut Hi-Fi-Norm *(Bild 7)* und einen Abschluß von je 8 Ω; dabei werden beide Kanäle gleichzeitig ausgesteuert. Beim Speisen nur eines Kanals steigt diese Leistung auf je 9,5 W, während die Musikleistung für $k \leq 1$ % 2 × 11 W beträgt. Bei von der Nennimpedanz abweichenden Außenwiderständen verschieben sich die Leistungspegel nach *Bild 8*.

Bei offenen Ausgangsklemmen ändert sich die Ausgangsspannung um weniger als 1 dB, was den niedrigen Innenwiderstand des Verstärkers veranschaulicht. Dadurch werden alle Lautsprecherresonanzen nach *Bild 9*, Kurve a, kräftig bedämpft.

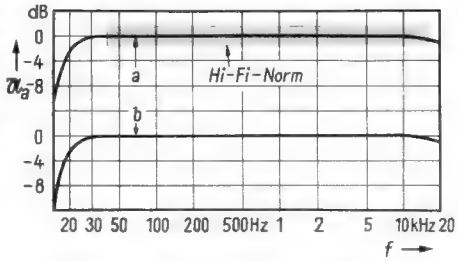


Bild 4. Linearer Frequenzgang; Höhen (0), Tiefen (0) und Taste „linear"; a = Lautstärke voll aufgedreht, b = Lautstärke – 40 dB, N_a = 2 W an 8 Ω

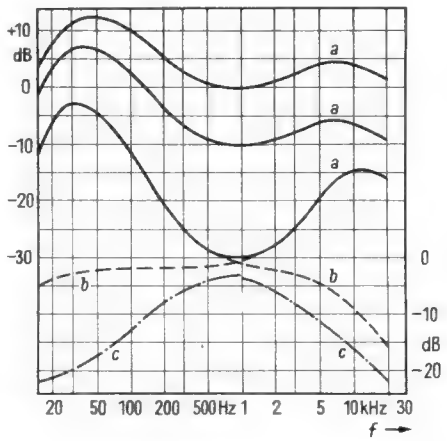


Bild 5. Wirkung der physiologischen Lautstärkeeinstellung und der Klangeinsteller; a = Taste „Musik" gedrückt, Tiefen und Höhen angehoben (bei drei verschiedenen Lautstärkeeinstellungen); b = Taste „Musik" gedrückt, Tiefen abgesenkt, Höhen abgesenkt; c = Taste „linear" gedrückt, Tiefen abgesenkt, Höhen abgesenkt

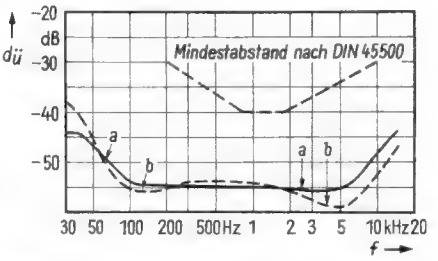


Bild 6. Übersprechdämpfung $d_ü$; a = links eingespeist, rechts: Blindkanal; b = rechts eingespeist, links: Blindkanal

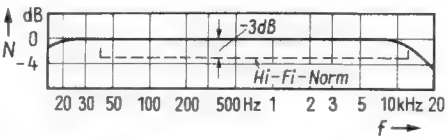


Bild 7. Leistungsbandbreite (ein Kanal), $k \leq 1$ %. 0 dB ≙ 9,5 W an 8 Ω, Sinusleistung

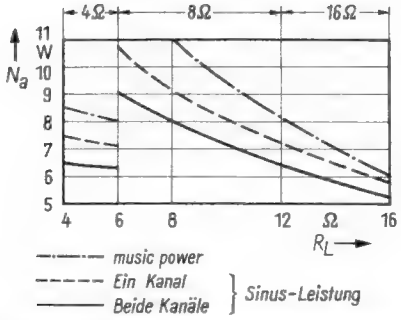


Bild 8. Maximale Ausgangsleistung bei verschiedenen Ausgangsimpedanzen für 1 kHz ($k \leq 1$ %)

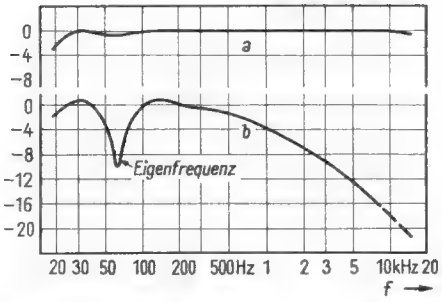


Bild 9. Ausgangsspannung (a) und Ausgangsstrom (b) bei Anschluß eines ungedämpften 8-Ω-Lautsprechers

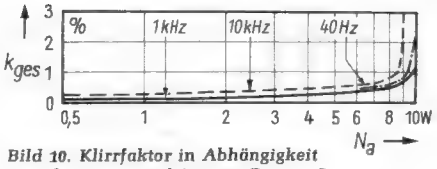


Bild 10. Klirrfaktor in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung: $R_a = 8\ \Omega$

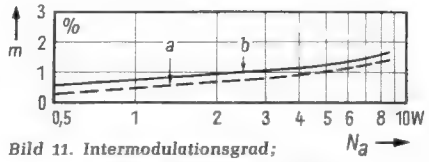
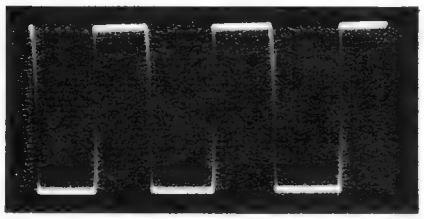
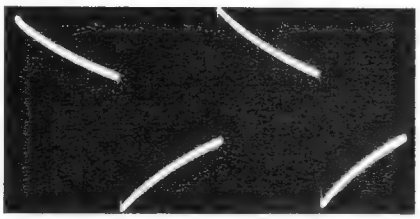


Bild 11. Intermodulationsgrad;
a) $f_1 = 400$ Hz, $f_2 = 6$ kHz;
b) $f_1 = 250$ Hz, $f_2 = 8$ kHz; $U_{f1} : U_{f2} = 4$





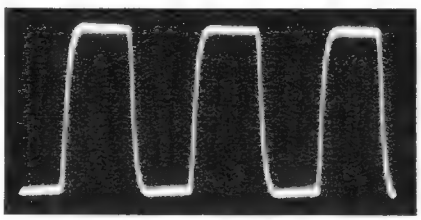


Bild 12. Wiedergabe von Rechteckspannungen mit den Folgefrequenzen 1 kHz (links), 100 Hz (Mitte), 10 kHz (rechts). Signal am Eingang „Tonband", Ausgang mit 8 Ω abgeschlossen

Durch die starke Gegenkopplung aller Stufen werden nicht nur die Klirr- bzw. harmonischen Verzerrungen (*Bild 10*) und die Intermodulationsverzerrungen (*Bild 11*) herabgesetzt, sondern auch die Datenstreuungen der Transistoren soweit ausgeglichen, daß sie ohne nennenswerten Einfluß auf die Funktion der Schaltung bleiben. Noch verbleibende Toleranzen, auch die der passiven Bauteile, werden mit dem Balanceeinsteller ausgeglichen, so daß die Gleichheit der Kanäle nach DIN 45 500 absolut gewährleistet ist.

Bild 12 gibt Aufschluß über das Impulsverhalten und die Stabilität des Verstärkers. Beim Aufnehmen der Oszillogramme wurden ein linearer Frequenzgang eingestellt und ein Rechtecksignal auf den Eingang *Tonband* gegeben. Ein Einschwingen war nicht zu beobachten.

Äußerlich passend zu diesem Gerät liefert Saba eine Schatulle mit dem Plattenwechsler Dual 1009 einschließlich Transistorvorverstärker für magnetische Systeme. Zwei Hi-Fi-Lautsprecher-Boxen mittlerer Größe (50 cm × 24 cm × 24 cm) mit je einem Hochtonlautsprecher und einem neuen 20-cm-Tieftonlautsprecher, speziell für dieses Gerät entwickelt, sorgen dafür, daß die Qualität des Verstärkers auch bis zum Ohr weitergegeben wird. Alles in allem eine kompakte, hochwertige Anlage in formlich harmonischer Linie, passend für jedes Heim.

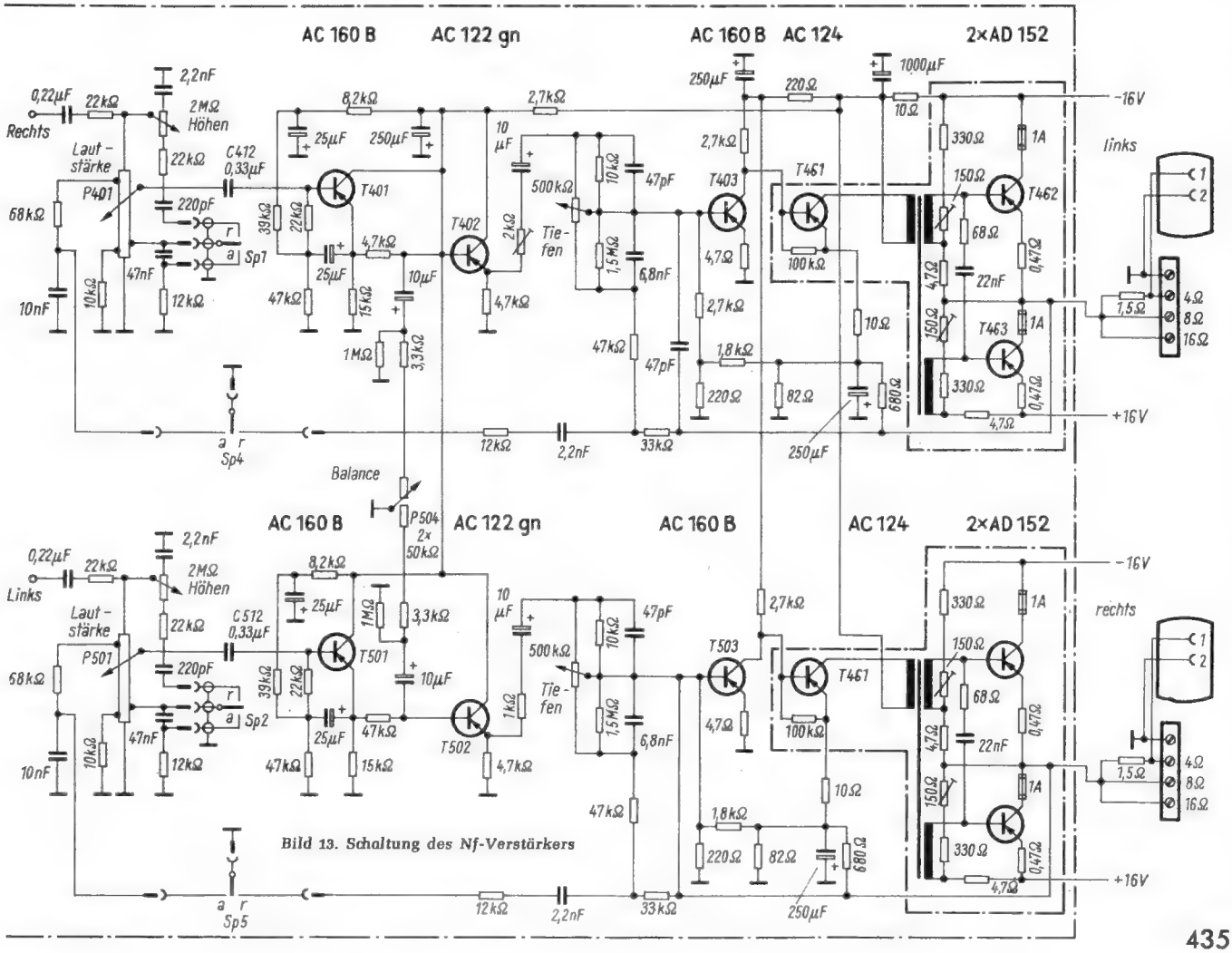


Bild 13. Schaltung des Nf-Verstärkers

Selbstanpassende Nf-Eingangsstufe

Nf-Spannungsquellen, wie Mikrofone und Tonabnehmer, besitzen je nach ihrem Aufbau die unterschiedlichsten Innenwiderstände, und sie liefern sehr verschiedenartige Spannungspegel. Die folgende Tabelle soll diese Unterschiede vor Augen führen:

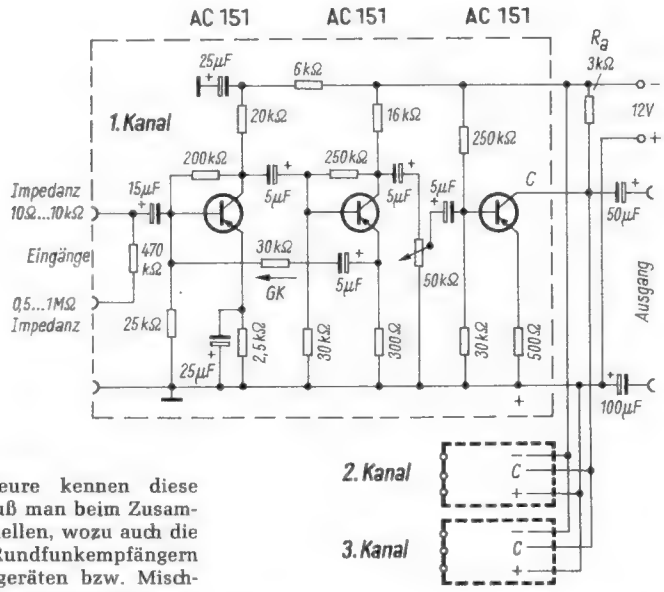
	Innenwiderstand	abgegebene Spannung
Dynamische Mikrofone	10 ...100 Ω	0,2... 1 mV
Magnetische Tonabnehmer	500 Ω ... 20 kΩ	10 ... 15 mV
Kristalltonabnehmer	500 kΩ... 1 MΩ	100 ...500 mV

Wird nun eine Nf-Eingangsstufe für ein dynamisches Mikrofon angepaßt, dann muß sie für die kleinen gelieferten Spannungen eine höhere Verstärkung besitzen als für einen magnetischen oder dynamischen Tonabnehmer. Schließt man dennoch einen solchen an den gleichen Eingang an, dann wird die Stufe übersteuert. Aber es kann auch passieren, daß wegen der schlechten Anpassung die Spannung zusammenbricht. Besonders Tonbandamateure kennen diese Schwierigkeiten. Oft muß man beim Zusammenschalten von Tonquellen, wozu auch die Diodenbuchsen von Rundfunkempfängern gehören, mit Tonbandgeräten bzw. Mischpulten erst in den Bedienungsanweisungen und Schaltbildern herumblättern, um die günstigsten Anschlüsse miteinander zu verbinden. Auf Anhieb stimmt die Sache meist nicht. Vielfach benötigt das dynamische Mikrofon sogar eine zusätzliche Vorverstärkerstufe. Beim dynamischen Tonabnehmer ist dies ohnehin zwingende Bedingung.

Nun veröffentlichte *Siemens* eine Transistor-Mischpultschaltung, bei der diese Verhältnisse weitgehend berücksichtigt sind. Die Eingangsstufe paßt sich durch eine zweckmäßige Gegenkopplung gewissermaßen selbsttätig an die Tonspannungsquelle an. Wie das *Bild* zeigt, führt dazu eine Gegenkopplung GK vom Emitter der zweiten Verstärkerstufe zur Basis der ersten Stufe. Die Wirkung der Gegenkopplung hängt ab vom Innenwiderstand der an die erste Stufe außen angeschalteten Tonspannungsquelle. Je geringer der Innenwiderstand ist, um so schwächer wird die Gegenkopplung, weil die rückgekoppelte Spannung durch die Tonspannungsquelle kurzgeschlossen wird. In diesem Fall liefert also der Verstärker die größte Verstärkung. Das ist wichtig, weil – wie aus der Tabelle zu ersehen – die Tonspannungsquellen mit geringem Innenwiderstand auch die kleinste Spannung abgeben.

Bei hochohmigen Quellen wird die starke Gegenkopplung voll wirksam, und am Ausgang des Verstärkers erscheint trotz der höheren Eingangsspannung ein etwa gleichgroßes Nf-Signal wie bei der Verwendung einer Steuerquelle mit kleinem Innenwiderstand. Die Verstärkung kann schwanken zwischen 3000fach bei einem Innenwiderstand von 10 Ω der Tonspannungsquelle und fünffach bei einem Quellenwiderstand von 1 MΩ. Dieses Verhältnis ist um so größer, je höher die Stromverstärkungen der Transistoren der ersten und zweiten Stufe sind.

Wird in der ersten Stufe ein rauscharmer Transistor verwendet, so ist auch die Rauschspannung am Ausgang sehr gering. Tonspannungsquellen von 10 Ω bis 10 kΩ Innenwiderstand können ausnahmslos an die gleichen Eingangsklemmen angeschlossen werden, lediglich für Kristalltonabnehmer ist eine zweite Buchse mit einem hochohmigen Vorwiderstand vorgesehen, der verhindert, daß der niederohmige Widerstand der Emitter-Basis-Strecke des Transistors auf den Kristalltonabnehmer zurückwirkt. Baut man sich diesen Vorwiderstand fest in die Tonabnehmerleitung ein, dann kann die Verstärkerschaltung tatsächlich nur mit einem Eingangsklemmenpaar ausgeführt werden.



Schaltungsvorschlag für einen Kanal eines Mischpultverstärkers. An die obere Eingangsklemme können Tonspannungsquellen mit Innenwiderständen von 10 Ω bis 10 kΩ angeschlossen werden, sie ergeben annähernd gleiche Ausgangsspannungen

In der Schaltung dieses als Mischpult vorgeschlagenen Gerätes sind drei gleiche Kanäle vorgesehen. Der Einfluß eines Kanals auf die anderen ist sehr gering. Der Ausgangswiderstand des Verstärkers ist niedrig, deshalb kann ein langes Kabel zwischen Mischpult und Verstärker bzw. Tonbandgerät verwendet werden.

Technische Daten

Verstärkung je Kanal bei einem Quellenwiderstand von 10 Ω: 3000fach
Maximale Ausgangsspannung: 1,5 V
Rauschspannung am Ausgang je Kanal: 2 mV
Batteriespannung: 12 V
Batteriestrom für drei Kanäle: etwa 5 mA
Frequenzbereich: 20 Hz bis 20 kHz

Die Schaltung läßt sich bis auf fünf Kanäle erweitern. In diesem Fall muß jedoch der gemeinsame Widerstand R_a, an dem die Mischung erfolgt, kleiner als 3 kΩ gewählt werden. Dadurch werden maximale Ausgangsspannung und Verstärkung etwas kleiner. Der Stromverbrauch der gesamten Schaltanordnung ist sehr gering. Die sonstigen technischen Daten enthält die *Tabelle*.

(Nach *Gelder* und *Hirschmann:* Schaltungen mit Halbleiterbauelementen. Siemens & Halske AG, Wernerwerk für Bauelemente, München.)

Nachhallsystem aus Japan

Im Laufe der letzten Jahre veröffentlichte die FUNKSCHAU viele Aufsätze über Hall- und Echoeffekte, wobei sehr oft auf die Anwendung und den Selbstbau von Hallsystemen mit Schraubenfedern hingewiesen wurde. Ein solches Hallsystem kam jetzt aus japanischer Fertigung auf den Markt, das schon wegen seiner Preiswürdigkeit (etwas über zwanzig DM) zu eigenen Versuchen reizt (Vertrieb: Werner Conrad, Hirschau).

Das System sitzt in einem vierseitig abgekanteten Blechchassis mit den Maßen 22,5 cm × 5,3 cm × 3 cm, das zum Vermeiden von Körperschall nochmals mit Federn oder Gummibändern erschütterungsfrei aufzuhängen ist. Das zu verzögernde Signal gelangt an ein Magnetsystem mit 16 Ω Impedanz, das mit maximal 0,35 W voll ausgesteuert ist. Praktisch genügt hierfür die kleinste Lautsprecherröhre, z. B. eine EL 95. Selbst wenn nur ein handelsüblicher 4-Ω-Ausgangsübertrager zur Verfügung steht, ist die sich daraus ergebende Überanpassung bedeutungslos. Die erforderliche Leistung von weniger als einem halben Watt steht trotzdem zur Verfügung. Ganz vorsichtige Leute werden vielleicht sogar einen größeren Schirmgittervorwiderstand einbauen, um unbeabsichtigtes Überbelasten des Systems zu vermeiden.

Das im System erzeugte Magnetfeld erregt die beiden unterteilten Hallfedern. Diese weisen unterschiedliche Steigungen auf, um die Verhallung von unerwünschten Resonanzen frei zu halten. Am anderen Ende sitzt ein ähnliches, aber hochohmiges (30 kΩ) Magnetsystem, das von den Federn erregt genug Tonspannung liefert, um einen zweistufigen Röhrenverstärker auszusteuern. Die Nachhallzeit beträgt nach Firmenangaben 2,5 sec und die Verzögerungszeit 25 bis 30 msec. –ne

Technische Daten des Noris-Nachhallsystems

Eingangswiderstand bei 1 kHz	16 Ω
Eingangsleistung maximal	350 mW
Ausgangswiderstand bei 1 kHz	30 kΩ
Signalabschwächung maximal	37 dB
Nachhalldauer	2,5 sec
Verzögerungszeit	30 msec

Transistorverstärker mit hohem Eingangswiderstand

In der FUNKSCHAU 1965, Heft 14, Seite 383, wurde die Berechnung von Transistorverstärkern mit hohem Eingangswiderstand beschrieben. Die in dieser Arbeit in den Schaltungen Bild 5 bis Bild 8 genannten Transistoren OC 603 und OC 604 werden nicht mehr gefertigt, jedoch befinden sich noch genügende Stückzahlen davon in den Einzelteil- und Versandgeschäften. Für Neubestückungen empfehlen wir, die Transistoren durch folgende Typen aus laufender Fertigung zu ersetzen:

OC 603 durch AC 150
OC 604 durch AC 122

Die Bemessung der übrigen Bauelemente ändert sich dadurch nicht.

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 535.2+.6:612.843.311:621.397.132

Licht und Farbe

Grundlagen für das Farbfernsehen

Fs 12

4 Blätter

1 Licht als elektromagnetische Strahlung

1.1 Wellenlängenbereich

Licht ist der Teil der elektromagnetischen Strahlung, der vom menschlichen Auge wahrgenommen wird *(Bild 1)*. Er umfaßt den Wellenlängenbereich von rund 380 nm bis 780 nm. (Es gilt: 1 nm = 1 mμ = 10^{-9} m = 0,1 Å; die Einheiten mμ und Å sind möglichst nicht mehr anzuwenden.)

Mit Änderung der Wellenlänge ändert sich der im Auge erzeugte Farbeindruck, die *Farbart* oder der *Farbton*. Die Begriffe Farbart und Farbton werden im Abschnitt 3.4 näher erläutert. Zwischen Wellenlängen und Farbart besteht folgende Beziehung:

(380...450) nm	Purpurblau (violett)	435,8 nm Spektralblau
(450...482) nm	Blau	
(482...487) nm	grünlich Blau	
(487...492) nm	Cyan (Blaugrün)	
(492...497) nm	bläulich Grün	
(497...530) nm	Grün	
(530...560) nm	gelblich Grün	546,1 nm Spektralgrün
(560...570) nm	Gelbgrün	
(570...575) nm	grünlich Gelb	
(575...580) nm	Gelb	
(580...585) nm	gelblich Orange	
(585...595) nm	Orange	
(595...620) nm	rötlich Orange	
(620...780) nm	Rot	700,0 nm Spektralrot

1.2 Spektrale Zerlegung

Der einfachste Versuch, die Wellennatur des Lichts nachzuweisen, besteht darin, daß man Sonnenlicht durch einen schmalen Spalt auf ein Glasprisma fallen läßt *(Bild 2)*. Auf dem hinter dem Prisma aufgestellten Schirm zeichnet sich nun nicht wieder der durch das Sonnenlicht erleuchtete Spalt ab, es entsteht vielmehr ein Lichtband, in dem die Spektralfarben Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau und Violett in stetigem Übergang aufeinander folgen. Der Brechungswinkel ist nämlich – außer von der Glassorte – von der Wellenlänge abhängig: Kurzwelliges Licht wird beim Übergang in ein anderes Medium (Luft – Glas) stärker als langwelliges gebrochen. Dadurch erklärt sich, daß der ursprüngliche Lichtspalt in ein Lichtband auseinandergezogen wird.

Durch diese Zerlegung erhält man die Spektralfarben.

1.3 Gesättigte und ungesättigte Farben

Schneidet man aus der Vielzahl dieser Spektralfarben einen extrem schmalen Streifen heraus, dann erhält man einen (monochromatischen) Farbton, eine Spektralfarbe. Dies ist eine reine, eine gesättigte Farbe. Man denke z. B. an die gelbe Spektrallinie des Natriumdampfes.

Mischt man eine solche Spektralfarbe mit „Weiß", so entsteht eine ungesättigte Farbe. Man denke sich rote Tinte. Verdünnt man sie mit Wasser, so geht der Farbton von Rot in Rosa über. Bei noch stärkerer Verdünnung wird schließlich die Flüssigkeit fast farblos (Weiß). Ungesättigte Farben stellen einen Übergang zwischen einer gesättigten Farbe und Weiß dar.

2 Farbsehen und Farbempfinden

2.1 Augenempfindlichkeit

Das von der Augenlinse auf der Netzhaut entworfene Bild trifft auf zwei Arten von lichtempfindlichen Elementen, *Stäbchen* und *Zäpfchen*. Mit den Stäbchen allein lassen sich nur Helligkeitsunterschiede feststellen, d. h. wären nur diese im Auge vorhanden, so würden wir nur Schwarzweiß-Bilder sehen.

Die Zäpfchen dagegen geben uns die Möglichkeit, die verschiedenen Farblichtstrahlungen wahrzunehmen.

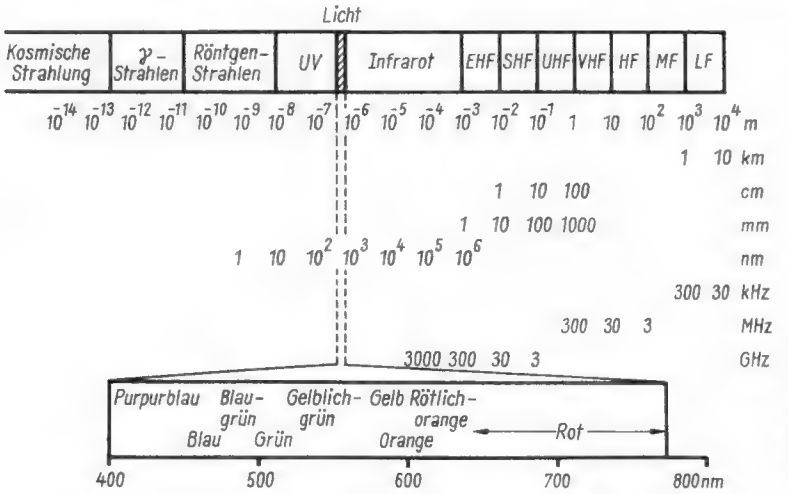
Wie im Abschnitt 1.1 gezeigt, ist unser Sehen selektiv, jenseits von Rot (Infrarot) und jenseits von Violett (Ultraviolett) ist die Augenempfindlichkeit Null. Da es in der Natur nur stetige Übergänge gibt, setzt also die Augenempfindlichkeit bei den roten Farbtönen schwach ein, steigt über Gelb bis auf die optimale Empfindlichkeit für Grün und fällt danach über Blau allmählich ab, um jenseits des violetten Bereichs Null zu werden *(Bild 3)*.

Diese unterschiedliche, spektrale Empfindlichkeit besagt: Führt man dem Auge für jede Farbe die gleiche Strahlungsleistung zu (z. B. in Watt gemessen), so ist der Helligkeitseindruck gemäß der Augenempfindlichkeitskurve unterschiedlich.

Soll umgekehrt das Auge jede Farbart als gleich hell empfinden, müssen die zugeführten Strahlungsleistungen unterschiedlich sein, bei Blau und Rot groß, bei Grün klein.

2.2 Additive Mischung

Wird das Licht zweier oder mehrerer verschiedenfarbiger Lichtquellen gleichzeitig auf eine weiße Fläche geworfen, so



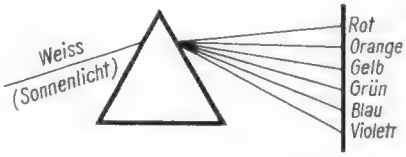


Bild 2. Spektrale Zerlegung des weißen Sonnenlichtes

Links: Bild 1.
Spektrum der elektromagnetischen Strahlung

LF (niedrige Frequenzen), LW
MF (mittlere Frequenzen), MW
HF (hohe Frequenzen), KW
VHF (sehr hohe Frequenzen) (very high frequencies)
UHF (ultrahohe Frequenzen) (ultra high frequencies)
SHF (superhohe Frequenzen) (super high frequencies)
EHF (extremhohe Frequenzen) (extremly high frequenc.)
UV Ultraviolettstrahlen

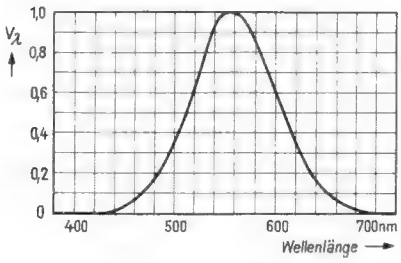


Bild 3. Spektrale Hellempfindlichkeits-Funktion V_λ des menschlichen Auges – gilt für hell adaptiertes Auge (Voraussetzung ist, daß jede Wellenlänge mit gleicher Energie abgestrahlt wird), (nach Literaturquelle [1])

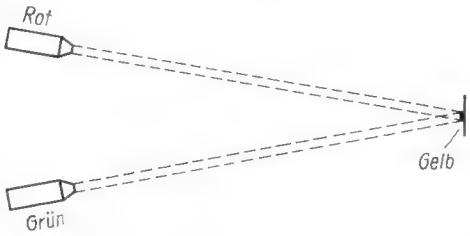


Bild 4. Additive Mischung zweier Farblichtstrahlungen mit Hilfe zweier Projektoren und einer Projektionsfläche

sieht das Auge nicht diese verschiedenen Farbkomponenten getrennt voneinander, es registriert vielmehr einen neuen Farbeindruck. So entsteht z. B. aus der Mischung von Rot und Grün der Farbeindruck „Gelb" *(Bild 4)*. Diese Tatsache, allgemein ausgedrückt, spiegelt eines der Grundgesetze der Farbentheorie wider: Wenn man drei geeignete Farblichtarten mischt, so kann man durch Wahl der Leuchtdichten der drei Farblichtquellen jede Farbart nachbilden. So kann eine Mischung aus den drei Farblichtarten Rot, Grün und Blau im Auge den Farbeindruck Weiß ergeben. Daß also die Farbe Weiß, das Sonnenlicht, eine Mischung verschiedener Farbarten ist, beweist der erwähnte Versuch, bei dem Sonnenlicht mit einem Prisma (Spektralapparat) in seine einzelnen Komponenten zerlegt wird (Bild 2).

Von additiver Mischung wird also dann gesprochen, wenn das Licht zweier oder mehrerer Lichtquellen gemischt wird.

2.3 Subtraktive Mischung

Dieser Fall tritt z. B. bei Betrachtung eines undurchsichtigen Körpers auf. Seine Farbe ist durch die Eigenschaften des von ihm reflektierten Lichtes bestimmt. Ein grünes Blatt z. B. absorbiert aus dem weißen Sonnenlicht die roten, gelben, blauen und violetten Komponenten und reflektiert die grünen Anteile.

Ein weißer Körper reflektiert demnach alle Komponenten, während ein (ideal) schwarzer Körper die gesamte auf ihn treffende Strahlung absorbiert.

Durch subtraktive Mischung wird also die Körperfarbe oder Gegenstandsfarbe erzeugt. Daraus folgt, daß die Farbe eines Gegenstandes nur bei einer bestimmten Beleuchtung definiert ist, stillschweigend ist Bestrahlung mit Tageslicht vorausgesetzt.

Wird z. B. ein roter Apfel mit blauem Licht bestrahlt, erscheint er schwarz, denn rote Körperfarbe heißt nämlich, daß vom auffallenden Licht alle Komponenten bis auf rot verschluckt werden. Im „Blau" ist also kein „Rot"-Anteil enthalten, der zurückgestrahlt werden könnte.

2.4 Erkennbarkeit von Farben bei kleinen Bilddetails

(siehe auch FtA Fs 11, Abschnitt 6.2)

Bei sehr kleinen Flächen, d. h. bei sehr kleinen Sehwinkeln ($< 4'$) kann das Auge nur Helligkeitsunterschiede wahrnehmen.

Bei etwas größeren Flächen, d. h. größerem Sehwinkel ($> 4'$) tritt zur Erkennbarkeit von Helligkeitsunterschieden noch ein Farbunterscheidungsvermögen hinzu. Allerdings kann das Auge nicht jede Farbart bestimmen. Es kann nur beurteilen, ob die Farbe zum langwelligen Teil des Spektrums (Orange, Gelbrot) oder zum kurzwelligen Teil des Spektrums (Cyan, Blaugrün) gehört.

Erst bei noch größeren Flächen und noch größeren Sehwinkeln (12′) kann das Auge deutlich die einzelnen Farben unterscheiden.

3 Der Weg zum Farbdreieck

Beim Studium aller mit Farben, Farbmischung usw. zusammenhängenden Fragen ist das Farbdreieck ein gutes Hilfsmittel. Es lohnt sich deshalb, seine Entstehung aus der Farblehre heraus zu zeigen.

3.1 Darstellung einer Farbe durch drei Eichfarben[1])

Eins der wichtigsten Gesetze der Farbenlehre – von Graßmann formuliert – besagt: Wählt man drei Farben, so kann man fast jede beliebige Farbe durch additive Mischung dieser drei Eichfarben nachbilden. Voraussetzung ist u. a., daß keine der drei Eichfarben durch die beiden anderen nachgeahmt werden kann.

Die in diesem Gesetz enthaltene Tatsache beruht auf den komplizierten Vorgängen im menschlichen Auge und im Nerven- bzw. Sehzentrum im Gehirn. Man vermutet, daß die Sehzäpfchen auf der Netzhaut des Auges drei unterschiedliche, spektrale Empfindlichkeiten für die Wellenlängen des sichtbaren Lichtes haben (siehe auch Abschnitt 2.2). Die additive Mischung von Rot, Grün, Blau gibt Weiß.

Man kann sich am besten durch einen einfachen Versuch von der Gültigkeit dieses Gesetzes überzeugen. *Bild 5* stellt mehrere Projektoren dar, die auf zwei im Winkel zueinander angeordnete Projektionsschirme strahlen. Der eine Schirm wird mit der zu untersuchenden Farbe, der andere Schirm mit den drei Eichfarben beleuchtet. Die zwischen die Eichlichtquellen und den Schirm geschalteten Abschwächer[2]) werden so einreguliert, daß der Betrachter keinen Unterschied zwischen den von beiden Schirmen hervorgerufenen Farbeindrücken feststellen kann.

(Man beachte jedoch, daß nicht alle Farben sich durch Addition der drei Eichfarben darstellen lassen, siehe Bild 8 im folgenden Abschnitt 3.2.)

[1]) Im vorliegenden Abschnitt 3 wird nur von Lichtquellen gesprochen, wie bei additiver Mischung. Unter *Farbe* ist also stets „Farblichtstrahlung" gemeint.

[2]) In Bild 5 zur Vereinfachung weggelassen.

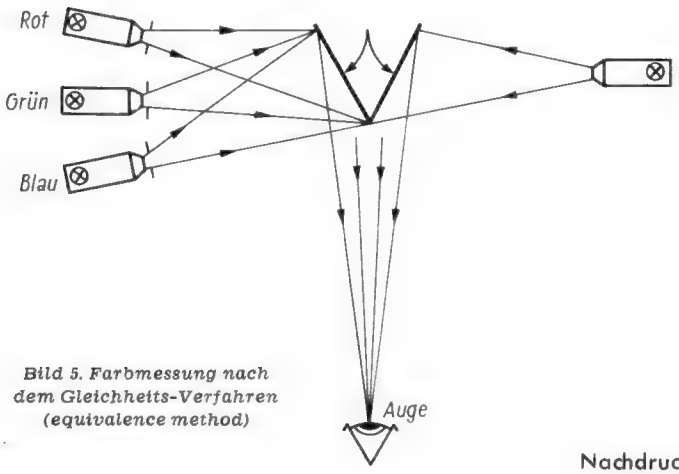


Bild 5. Farbmessung nach dem Gleichheits-Verfahren (equivalence method)

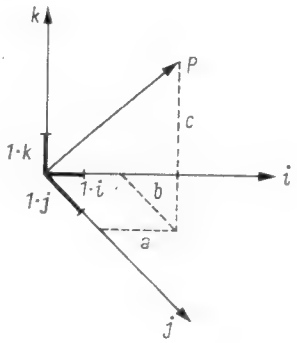


Bild 6. Darstellung eines Punktes P im Raum mit den drei Einheitsvektoren i, j k. Der Vektor V für den Punkt P ist nach Abschnitt 3.2 bestimmt durch die Strecken a, b und c bzw. durch den Ausdruck $V = a \cdot i + b \cdot j + c \cdot k$

Nachdruck verboten!

Die aktuelle Mitte

Zahlen

13 Stunden und 35 Minuten betrug in der 34. Sendewoche ab 15. August 1965 die Stereo-Programmzeit des Senders Freies Berlin. Allein am Sonntag, dem 15. August, gab es 4 Stunden und 5 Minuten Stereo-Musik, aufgeteilt auf sechs Sendungen. In der 35. Sendewoche ab 22. August wird die Stereo-Sendezeit auf 1240 Minuten = 20 Stunden und 40 Minuten ansteigen!

54 Fernsehteilnehmer auf 100 Haushaltungen – das war am 1. Juli 1965 der Bundesdurchschnitt. An der Spitze lag der Sendebereich des Westdeutschen Rundfunks mit 62, dicht gefolgt von Radio Bremen mit 61. „Schlußlichter" sind gemeinsam die Sendebereiche des Bayerischen und des Süddeutschen Rundfunks mit jeweils 45 Fernsehteilnehmern auf 100 Haushalte.

118 DM ist der Vorzugspreis für eine Geschenkkassette der Deutschen Grammophon Ges. mit acht 30-cm-Langspielplatten der Thematik Frédéric Chopin „Aus dem Klavierwerk", soweit die Kassette zwischen dem 1. September und dem 15. Januar des kommenden Jahres gekauft wird. Der reguläre Preis beträgt 184 DM! Ein ähnlich günstiger Preis wird für eine Geschenkkassette mit ebenfalls acht Langspielplatten verlangt, die Kammermusik von Schubert tragen. Schließlich bietet die Deutsche Grammophon Ges. eine in begrenzter Auflage gepreßte 30-cm-Langspielplatte mit Einführungen in die Musik der Romantik („Ausgewählte Meisterwerke") zum sensationellen Preis von nur 5 DM an.

Auf den 9. Platz (bisher 18.) schob sich die IBM in der Liste der größten amerikanischen Unternehmen innerhalb eines Jahres. Die Radio Corp. of America hält den 27. Platz (1963: 24.), General Telephone & Electronics liegt auf Platz 28 (29) und die ITT unverändert auf dem 31. Platz.

300 000 bis 500 000 Farbbildröhren zu wenig wird die Radio Corp. of America (RCA) in diesem Jahr ausliefern. Sollte dieser Engpaß durch Produktion anderer Bildröhrenfabriken doch noch vermieden werden, so kann nach Meinung der RCA in diesem Jahr mit der Fertigung von 2,32 Millionen Farbfernsehgeräten gerechnet werden. Das billigste RCA-Farbfernsehgerät – noch mit der älteren runden 70°-Röhre – kostet jetzt 379 Dollar. Bereits in diesem Jahr dürfte sich der Verkauf von Schwarzweiß- und Farbfernseh-Empfänger *wertmäßig* die Waage halten; stückzahlmäßig soll dieser Zustand 1968 erreicht werden. Für das Jahr 1970 wird der Absatz auf 5 Millionen Farbfernsehempfänger geschätzt; dann dürften 40 v. H. aller Haushalte ein Farbgerät haben.

Fakten

Gebrauchte Fernsehempfänger können seit dem 15. Juli in der DDR bei Neukauf in Zahlung gegeben werden. Die Fachfilialen des VEB RFT Industriebetriebe lassen in den Wohnungen der Altgerätebesitzer den Rückkaufpreis schätzen. Nach einer Aufarbeitung werden die alten Empfänger mit 15 % Aufschlag auf den Rücknahmepreis wieder in den Handel gebracht. RFT gewährt dabei eine Dreimonategarantie, die jedoch freie Lieferung von Ersatzteilen nicht mit einschließt.

Der dritte UKW-Sender in Bonn wurde vom Westdeutschen Rundfunk auf 90,7 MHz (Kanal 12+) mit einer Strahlungsleistung von 500 W in Betrieb genommen. Er überträgt seit dem 16. Juli das Dritte Hörfunkprogramm und somit auch Stereo-Sendungen.

Blaupunkt-Tip für Kraftfahrer mit dem Sommerprogramm 1965 heißt eine handliche, ins Handschuhfach passende 16seitige Broschüre mit der Aufstellung aller von in- und ausländischen Rundfunksendern für den Kraftfahrer gestalteten Programme.

Gestern und Heute

Gemeinsame Nutzung der Bodenfunkstelle Raisting vereinbarten die Fernmeldeverwaltungen von Belgien, der Niederlande, Österreichs und der Schweiz mit der Deutschen Bundespost. Die Verwaltungen werden sich auch am Betrieb und am Ausbau beteiligen. Andere Länder haben sich in ähnlicher Form an der französischen Satellitenfunkstelle Pleumeur Bodou und an der englischen Station in Goonhilly beteiligt. Auf diese Weise verbessert sich der Ausnutzungsgrad der teuren Anlagen, während die Kosten für die Besitzer erträglicher werden.

Keine Rundstrahlung des Flensburger Fernsehsenders in Kanal 4! Immer wieder streuen Interessenten in Dänemark die Nachricht aus, daß die Ausblendung der Abstrahlung des Flensburger Fernsehsenders in Richtung des Kanalmitbenutzers Kopenhagen bald aufgehoben werden würde. Wie der Norddeutsche Rundfunk erneut bekräftigt, wird es beim bisherigen Strahlungsdiagramm bleiben, anderenfalls käme es zu schweren Empfangsstörungen in weiten Teilen Dänemarks.

Morgen

Der erste deutsche Forschungssatellit wurde vom Bundeswissenschaftsminister Lenz in München für das Jahr 1968 angekündigt; die Leitung dieses Projekts liegt, soweit der deutsche Verantwortungsbereich in Frage kommt, bei der Gesellschaft für Weltraumforschung, Bad Godesberg. Federführend für den Bau des Satelliten ist Siemens; die Elektronik wird gemeinsam von Siemens, Telefunken und Standard Elektrik Lorenz geliefert, während Bölkow die Fertigung des mechanischen Teils und die Montage übernimmt. Die Instrumentierung ist die Aufgabe wissenschaftlicher Institute in München, Kiel und Lindau/Harz. Nach Fertigstellung und Erprobung wird der Satellit 1968 von der amerikanischen Luft- und Raumfahrtbehörde Nasa mit einer Scout-Rakete auf eine elliptische polare Erdumlaufbahn gebracht. Er soll das Energiespektrum und den Elektronen- und Protonenfluß in verschiedenen Energiebereichen des Van-Allen-Strahlungsgürtels messen.

Männer

Dr. Peter von Siemens, Präsident des Zentralverbandes der elektrotechnischen Industrie (ZVEI) und stellvertretender Aufsichtsratsvorsitzer der Siemens-Schuckert-Werke, erhielt als Repräsentant des Hauses Siemens die Ehrenbürgerrechte der Stadt Erlangen verliehen. Er ist u. a. der Generalkommissar für die Beteiligung der Bundesrepublik an der Weltausstellung in Montreal/Kanada im Jahre 1967.

Ingenieur Carl Pfister, Vorsitzer des Deutschen Radio- und Fernseh-Fachverbandes, ist zum Vizepräsidenten der Industrie- und Handelskammer Reutlingen und zum Vorsitzer des dortigen Handelsausschusses gewählt worden. Pfister wird am 13. Sept. 65 Jahre.

funkschau elektronik express

Nr. 16 vom 20. August 1965

Anschrift für Redaktion und Verlag: Franzis-Verlag, 8 München 37, Karlstraße 37, Postfach.

Fernruf (08 11) 55 16 25 (Sammelnummer)

Fernschreiber/Telex 05-22 301

Bruno Matthes, Inhaber der gleichnamigen Firma für technischen Haushaltbedarf („Haus der Technik") in Hamburg, starb im Alter von 65 Jahren. Er gehörte dem Vorstand des Verbandes des Rundfunk- und Fernsehfachhandels e. V. an und wurde durch seinen kompromißlosen Kampf gegen den unlauteren Wettbewerb im Raum Hamburg bekannt. Allein oder zusammen mit Fachkollegen hatte Matthes Dutzende von Wettbewerbsprozessen geführt, wobei er hohe Risiken einging.

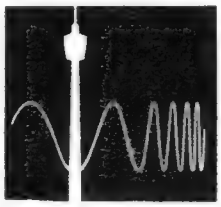
Heinz Servatius, seit dem Bau der Philips-Fernsehempfängerfabrik Krefeld im Jahre 1951 deren Leiter, wird am 31. August seinen 60. Geburtstag begehen. Er war unter anderem Assistent am Bonner Institut für Arbeitspsychologie und an der Technischen Hochschule Aachen tätig; 1929 bis 1934 arbeitete er bei der Uhrenfabrik Kienzle in Villingen. Im November des letztgenannten Jahres trat er in die Rundfunkgerätefabrik von Philips in Aachen ein.

Dipl.-Ing. Werner Lucas, Direktor der AEG im Fachbereich Messen-Steuern-Regeln, wurde am 23. Juli 65 Jahre alt. Seit 1950 ist er bei der AEG.

Fritz Maenz vollendete am 28. Juli sein 60. Lebensjahr. Er ist Prokurist und technischer Betriebsleiter der Firma Scherb & Schwer KG, Berlin, der er in diesem Jahr bereits 45 Jahre angehört.

Henri de France, Erfinder des Secam-Farbfernsehens, erhielt zusammen mit Henri Peyrolle, Direktor der Compagnie Française de Télévision (CFT), und drei seiner engsten Mitarbeiter (Pierre Cassagne, Dominique Brouard, Gérard Melchior) einen von der französischen Akademie der Wissenschaft verliehenen und von einem namhaften Bankhaus gestifteten Preis in Höhe von 150 000 F (etwa 120 000 DM).

Noch eine Woche, dann beginnt die



Deutsche Funkausstellung 1965

Stuttgart-Killesberg, 27. August bis 5. Sept.

Kurz-Nachrichten

Wilhelm Hartig, Werke für Elektrotechnik und Mechanik in Espelkamp-Mittwald/Westf., begehen am 1. September das 20jährige Betriebsjubiläum. ✱ Die amerikanische Firma Westinghouse Corp. wird noch in diesem Jahr in ihrer Fabrik in Elmira, N. Y., die **Fertigung von Farbbildröhren aufnehmen.** ✱ Bedeutende japanische Firmen der Elektronik, darunter National, Sony, Crown und Sharp, sind Teilnehmer der **japanischen Rundfunkempfängerausstellung im Europa-Hotel, London,** vom 23. bis 26. August. ✱ **Kanada will am 1. Januar 1967 das Farbfernsehen einführen,** noch rechtzeitig zur im gleichen Jahr in Montreal stattfindenden Weltausstellung. Als Norm kommt wegen der unmittelbaren Nachbarschaft zur USA nur NTSC in Frage. ✱ **Zwei Hörspiele des Norddeutschen Rundfunks** sind auf Schallplatten der Deutschen Grammophon Ges. erschienen. Die Aufnahmen erinnern zugleich an zwei bedeutende, im Vorjahr gestorbene deutsche Schauspieler: Ernst Ginsberg und Klaus Kammer. ✱ Mit einem für die 625- und 819-Zeilen-Norm eingerichteten Fernsehempfänger, einem Transistor-Antennenverstärker und einer 23-Element-UHF-Antenne empfing J. F. J. Snelling, ein Fernsehtechniker in Southampton/Südengland, **19 UHF-Fernsehsender vom Kontinent.** ✱ China strahlt sein Europa-Programm in französischer Sprache täglich zwischen 21.30 und 22.30 Uhr über **zehn starke Kurzwellensender gleichzeitig** ab. ✱ **In der DDR gab es am 1. April 1965 2 967 458 Fernsehteilnehmer,** was einer Zunahme um 166 601 im ersten Quartal des Jahres entspricht. ✱ Die englische Rundfunk- und Fernsehgesellschaft BBC benutzt jetzt für Fernseh-Außenübertragungen neue, **im 7-GHz-Bereich arbeitende tragbare Richtfunkgeräte.** Sie enthalten als aktive Elemente fast ausschließlich Transistoren und Varactoren (Hersteller: Microwave Associates of Luton) ✱ Die nächste **Landung der amerikanischen Gemini-Kapsel** mit zwei Insassen kann vielleicht von den Fernsehteilnehmern in Amerika und Europa direkt beobachtet werden, sollte die ITT World Communication die Genehmigung zum Aufstellen einer zerlegbaren Satellitenbodenstation auf einem amerikanischen Flugzeugträger bekommen — und die amerikanischen und europäischen Rundfunkgesellschaften ihren „Streik" beenden; z. Z. „ignorieren" sie das Vorhandensein von Early Bird wegen zu hoher Gebühren. ✱ Die thüringische Stadt Gera wird zu einem weiteren **Zentrum der elektronischen Industrie der DDR** ausgebaut. Zwei neue Fabriken — Zweigwerke von VEB Carl Zeiss und VEB Keramische Werke Hermsdorf — sollen Magnetbandeinheiten und Ferritkernspeicher für elektronische Datenverarbeitungsanlagen fertigen.

Persönliches

Eduard Rhein 65 Jahre

Am 23. August wird Eduard Rhein seinen 65. Geburtstag begehen — vielleicht in seinem Haus am Cap Ferrat oder in Genf, wo er in Zukunft einen Teil seiner Zeit zu verbringen gedenkt, nachdem er mit Jahresbeginn auf eigenem Wunsch das Chefredaktionsbüro von Hör zu im zehnten Stockwerk des Springer-Hochhauses verlassen hat ... Hör zu, dessen Romane er inspirierte (und teilweise selbst schrieb) und in dessen Spalten er manche Schlachten schlug: gegen die Monopolbestrebungen einiger Schlagermacher, für UKW, gegen die Schleichwerbung und zuletzt mit gewohnter Vehemenz für das Bildformat 3 : 4. Rhein blieb allzeit ein Kämpfer, vielleicht war er, in Königswinter am Rhein geboren, mit „Drachenblut" getauft ...

Vielseitigkeit zeichnet diesen ungewöhnlichen Mann aus, dessen Name sogar im Großen Brockhaus steht. Er erfand das Füllschrift-Verfahren, womit die Spieldauer der Schallplatte verlängert wurde (und ersann dessen einprägsamen Namen), er verfaßte das Libretto für eine Künneke-Operette, er entwarf Autokarosserien und schrieb die Erfolgsbücher „Wunder der Wellen" und „Du und die Elektrizität", von denen wir uns wünschen, sie mögen jetzt, nachdem ihr Verfasser Muße hat, erneut aufgelegt werden.

Eduard Rhein war recht beraten, als er nach dem Kriege eine Programmzeitschrift gründete. Nummer 1 erschien im Dezember 1946 und enthielt sogleich eine Bombe: ein harter Angriff auf gewisse Praktiken in der Rundfunkgerätereparatur anno 1946. Die Auflage von Hör zu stieg und stieg und stieg, bis über 4 Millionen hinaus. Eduard Rhein blieb sich gleich, blieb unbequem für manche. Penible Genauigkeit, ein glänzender Stil, Kenntnisse und Zähigkeit vereinigen sich in dem blitzgescheiten, temperamentgeladenen Mann.

Es ist schwer vorstellbar, daß eine Persönlichkeit seines Zuschnitts in Zukunft nicht mehr als technischer Journalist, als Publizist schlechthin, in Erscheinung treten sollte.

K. T.

Die Industrie berichtet

Grundig: Sechs Mitglieder einer polnischen Wirtschaftsdelegation aus Warschau besuchten im Rahmen des zwischen der Arbeitsgemeinschaft Krupp/Grundig und dem polnischen Außenhandelsministerium abgeschlossenen Kooperationsvertrages die Grundig-Werke. Sie besichtigten die neue Tonbandgerätefabrik (Werk 11) in Nürnberg und die Fertigung von Transistor- und Fernsehempfängern in Fürth. Bei dieser Gelegenheit betonte Konsul Max Grundig, daß er den am 14. Juni in Posen abgeschlossenen Vertrag schnellstens realisieren werde. Der Delegationsleiter, Direktor Jerzy Galotzy, zeigte sich besonders von den modernen Fertigungs- und Prüfmethoden im Werk 11 beeindruckt. Handelsrat Leonard Lachowski von der polnischen Handelsmission in Köln erklärte, daß seine Regierung die Pläne zur Aufnahme der Tonbandgerätefertigung nach Grundig-Lizenzen in Polen nachdrücklich fördern werde.

Hirschmann: In Straßburg wurde eine Niederlassung unter der Firmenbezeichnung Richard Hirschmann Electronique gegründet (Strasbourg-Neudorf, 32, Rue de Plobsheim). Von hier aus werden Hirschmann-Erzeugnisse in ganz Frankreich vertrieben, und die Kundschaft wird technisch und kommerziell betreut.

Eine große Farbfernseh-Versuchsreihe

Farbfernseh-Versuchssendungen nach dem Pal-Verfahren führten die Rundfunkanstalten in Zusammenarbeit mit der Deutschen Bundespost vom 19. Juli bis 3. August montags, mittwochs und freitags 7.55 bis 9.45 Uhr durch. Mit Beginn der ersten Augustwoche sind die Versuche auf montags bis einschl. freitags zur gleichen Zeit ausgedehnt worden. Farbdia, Farbtestbilder und kleine Direktsendungen (Blumenarrangements usw.) werden vom Farbfernsehstudio Köln des Westdeutschen Rundfunks in das Richtfunknetz eingespeist.

In Schwarzweiß-Geräten zeigen die Farbbilder bei zu naher Betrachtung das charakteristische Pal-Punktraster, besonders deutlich bei Testbildern und Dias, weniger bemerkbar bei bewegten Szenen. In den Empfängerlaboratorien wird zur Zeit untersucht, ob durch einen auf 4,43 MHz angesetzten Saugkreis die Störung im Schwarzweiß-Bild ganz oder teilweise behoben werden kann. Zu schmalbandige und zu tiefe Saugkreise erzeugen u. U. unerwünschte Plastik im Bild. Immerhin sollte dieses Problem eine schnelle Lösung erfahren, damit alle Schwarzweiß-Empfänger recht bald mit wirksamen Fallen für den Farbhilfsträger 4,43 MHz ausgestattet werden können.

Verwunderung erregten die Formulierungen einiger Tageszeitungen in Berichten über Gespräche zwischen dem Bundespressechef von Hase mit dem französischen Informationsminister Peyrefitte in Paris. Es kann jedoch keine Rede davon sein, daß Frankreich Secam aufgeben wird, ebensowenig wie das Bundesgebiet sich nicht vom Pal-Verfahren trennt. Insofern ist die Erklärung des Bundeskabinetts vom 21. Juli, daß die deutschen Rundfunkanstalten nunmehr die Genehmigung für Farbfernsehen nach der Pal-Norm erhalten haben, zu begrüßen (— obwohl Versuche ohne Genehmigung bisher schon sehr häufig durchgeführt wurden). Deutsch-französische Besprechungen können letztlich nur die Aufgabe haben, eine technisch glückliche Methode für das Umwandeln von Secam in Pal und umgekehrt zu finden. Die deutsche Fernsehgeräteindustrie beginnt jetzt mit Hochdruck die Entwicklung von Farbfernsehgeräten nach dem Pal-Verfahren mit der 59-cm-Lochmasken-Farbbildröhre. Die ersten Vorserien dürften nach Weihnachten in die Erprobung gehen.

Über die Farbfernseh-Vorbereitungen des Norddeutschen Rundfunks berichteten wir in fee Nr. 14 vom 20. Juli 1965, 4. Seite. Es hat den Anschein, als ob sich neben Hamburg in München bei der Bavaria ein zweites Farbfernsehzentrum entwickeln wird. Fast alle Rundfunkanstalten drehen Farbfilme, um eine Programmreserve beim Beginn im Herbst 1967 zu haben. U. a. wurde bei den Bad Hersfelder Festspielen der von Wilhelm Dieterle inszenierte „Sommernachtstraum" in Farbe aufgenommen.

Gelegentlich ist zu hören, daß die Russen ihre in Wien erklärte und vorher durch einen Staatsvertrag eingeleitete Übernahme des Secam-Systems nur noch mit halbem Herzen bejahen. Informationen aus Frankreich lauten anders; in der dritten Juli-Woche besuchten russische Fernsehspezialisten Frankreich, um die Verwendung der französischen Satellitenstation Pleumeur-Bodou für Farbfernseh-Programmaustauschversuche mit Rußland zu erörtern. Dafür soll der erste russische Nachrichtensatellit Molnija 1 benutzt werden; er befindet sich bei jedem seiner über elf Stunden dauernden Umläufe eine gewisse Zeit gleichzeitig in der Reichweite der französischen und einer russischen Bodenstation. Man gibt in Frankreich aber zu, das sich „gewisse Parameter" der Secam-Norm noch ändern können.

—tz—

Wie Mariner IV den Mars fotografierte

Der Alltag in einer Bodenstation — 12 Minuten Signallaufzeit — Digitale Aufbereitung und Speicherung der Marsbilder

Am 27. Juli übermittelte Mariner IV die letzte der 21 Marsaufnahmen. Das großartige Experiment ist voll gelungen (vgl. FUNKSCHAU 1965, Heft 11, Seite 275 „Mariner IV soll den Mars fotografieren"). Augenzeugenberichte und weitere Informationen liefern ein plastisches Bild sowohl von dem Arbeitseinsatz und dem Idealismus der Mitarbeiter als auch von der erstaunlichen Technik der Bildübertragung.

Für die Mariner-Mission entstand ein sekundengenauer Zeitplan mit allen Details, es wurden Ausweichpläne aufgestellt und Störungen einkalkuliert. Das Arbeitsprogramm der Bodenstationen (Woomera/Australien, Hartbeeshoek/Südafrika, Goldstone/Kalifornien und Madrid/Spanien) stand in einem Projekt-Buch bis ins Einzelne aufgezeichnet. Sechs Monate vor dem Flugbeginn am 28. November spielte das verantwortliche Jet Propulsion Laboratory (JPL) in Pasadena/Calif. zusammen mit seinen Bodenstationen das Unternehmen mehrfach durch, um schwache Stellen aufzudecken und das Personal zu schulen. Von Beginn des Fluges an arbeiteten die Bodenstationen und die Space Flight Operation Facility (SFOF) in Pasadena pausenlos und ohne jede Unterbrechung 24 Stunden täglich bis zum endgültigen Gelingen Ende Juli. Die Anweisungen für das Einschalten der rund um die Erde verteilten Bodenstationen kommen vom JPL.

Fünf Stunden vor dem Einschaltzeitpunkt beginnt das „Count Down": Empfänger, Sender, Telemetry-Anlage, Servo-System usw. werden in der Station überprüft, ein Telemetry-Sender simuliert die Funksignale der Sonde und strahlt sie in den 25-m-Spiegel der Empfangsanlage. Maser- und Tracking-Empfänger werden durchgemessen, desgleichen die Datenübertragung vom Empfänger zum Telemetry-Decommutator und vom Teletype-Encoder zum Fernschreiber. Die Verbindung zum JPL wird geprüft, ferner alle Frequenzeinstellungen und der Modulationsindex.

Dann ist der Zeitpunkt der Aufnahme der Mariner-IV-Signale gekommen; der Kontrollraum ist die Kommandozentrale; sie hat ständigen Kontakt mit JPL und SFOF in Kalifornien. Die Bahnverfolgungsdaten sind der Spiegelnachsteuerung eingegeben, die ersten Signale werden aufgenommen („aquisition time"), und der Decommutator ist „eingerastet". Nun folgen zehn bis elf Stunden routinemäßiger Aufnahme der Signale. Wenn Mariner IV „durch" ist, sind nochmals zwei Stunden für Eichung und Kontrolle aller Geräte nötig. So also sieht der Arbeitstag einer Station aus: bis zu 18 Stunden angespannteste Tätigkeit!

Am Nachmittag des entscheidenden 14. Juli bekam Mariner IV über Hartbeeshoek den Funkbefehl zum Schwenken der Kameraplattform. Die Rückmeldung kam nach 24 spannungsreichen Minuten: „Mariner IV hatte verstanden". Sechs Minuten dauerte die Schwenkung der Kamera zur Marsoberfläche, aber schon vorher hatte der Computer in der SFOF für den Fall eines Versagens der Fernsteuerung eine fixierte Stellung der Kamera ausgerechnet. Einige Stunden später kam wieder über Hartbeeshoek der Befehl zum genauen Ausrichten des Objektivs auf die Marsmitte; nach 24 Minuten traf die Rückmeldung ein. Die Freude war unbeschreiblich, denn ein wichtiger Teil der Mission war gelungen. Um Mitternacht übernahm Goldstone/Kalifornien die weitere Bahnverfolgung, und um 3 Uhr des folgenden Tages ging an alle Stationen die Mitteilung: alles geglückt. Am 15. Juli nahm Hartbeeshoek den ersten Teil des ersten Bildes auf . . .

Jedes Marsbild setzt sich aus 200 Zeilen zu je 200 Punkten = 40 000 Bildpunkten zusammen; jeder Punkt wird nach seiner Helligkeit bewertet (64 Abstufungen sind zugelassen) und als sechsstellige Binärzahl gespeichert, so daß jedes Bild aus 240 000 Informationselementen (bit) besteht. In den Bodenstationen wurde das empfangene Signal demoduliert, um den digitalen Zahlenwert entsprechend den Graustufen zurückzugewinnen (jeder Bildpunkt lieferte einen Zahlenwert zwischen 000 und 064); dieser wurde dann für die fernschriftliche Übermittlung aufbereitet. Jeder Bildpunkt bekam außerdem eine dreistellige Kennung, die seine Stellung im Bild fixierte, und die sehr genaue Zeitangabe seiner Aufnahme. Die Übermittlung zur Erde über 216 Millionen Kilometer erfolgte mit nur $8^1/_3$ bit/Sekunde, woraus sich — mit einigen Zusatzinformationen — eine Übertragungszeit von acht Stunden 34 Minuten pro Bild errechnete. In Pasadena wurden die fernschriftlich übermittelten Werte einer Datenverarbeitungsanlage IBM 7094 eingegeben, von dieser entschlüsselt, geprüft und wieder als Zahlenfolge auf Magnetband gespeichert. Dieses speiste einen Digital-Fotowandler; er belichtete einen 35-mm-Film Punkt für Punkt genau in der Stärke, die dem Zahlenwert auf dem Magnetband entsprach. Auf diese Weise entstand das Bild aus 40 000 Punkten exakt nach dem gesendeten Helligkeitswert.

Diese Arbeit wurde durch einen Computer IBM 7044 unterstützt, der gewissermaßen als Portier für die Hauptanlage tätig war. Er sortierte nämlich die von den vier Bodenstationen eingehenden, sich häufig stark überlappenden Bildsignale und identifizierte sie. Zwei Großplattenspeicher IBM 1301 ergänzten das Speichervolumen der Systeme; jeder von ihnen kann 300 Millionen Binärziffern bereithalten und eine halbe Million pro Sekunde aufnehmen oder übertragen.

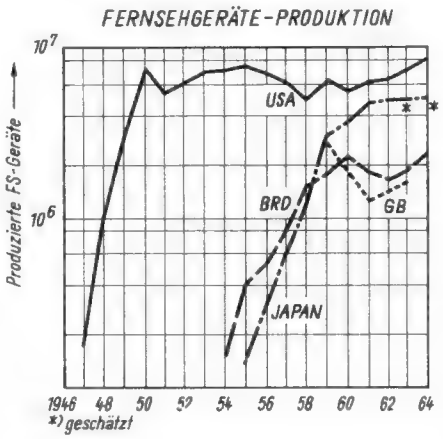
Die digitale Aufbereitung und Speicherung der Marsbilder hat viele Vorzüge gegenüber einer direkten Übertragung mit der üblichen, etwa bei den Mondaufnahmen durch Ranger angewendeten Fernsehtechnik. Die Informationen sind gesichert, Übertragungsungenauigkeiten können geprüft werden, und die Auswertung übernimmt ein elektronisches Datenverarbeitungssystem. Vor allem aber kann durch Veränderung der Helligkeitswerte der Punkte der Kontrast des Bildes fast beliebig variiert werden, was sich in einer Verbesserung der Qualität auswirken dürfte, die damit an die der 400-Zeilen-Bilder herankommen wird. Die am 29. Juli veröffentlichten Bilder haben diese Erwartung bestätigt.

Ein Bildpunkt entsprach bei dem Aufnahmeabstand von etwa 9000 km auf dem Mars einer Fläche von 1,5 km Durchmesser; zwei Bildpunkte, die zur Unterscheidung eines Details mindestens nötig sind, erfaßten eine Fläche von 3 km Durchmesser. Trotzdem sind die Aufnahmen vom Mars noch immer mindestens um den Faktor 30 schärfer als die besten Teleskopaufnahmen von der Erde aus. Jedes Bild überdeckt bei senkrechter Aufsicht auf den Mars eine Fläche von 200 km×200 km, bei schräger Aufsicht während des An- und Abfluges noch mehr. K. T.

Fernsehgeräte-Produktion

Die Grafik zeigt die Entwicklung der Fernsehgeräte-Produktion in der Bundesrepublik Deutschland, Japan und den USA. Von Großbritannien liegen nur einige Werte vor, die jedoch bereits einen Vergleich zulassen.

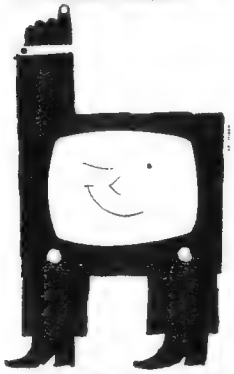
Die USA hatten mit rund 7 Millionen Fernsehapparaten bereits 1950 einen Produktionsrekord aufgestellt. Es ist beachtlich, daß die dortige Industrie doch recht konstant auf diesem Produktionsvolumen bleiben konnte und die Geräte offenbar auch abgesetzt hat. Farbfernsehempfänger sind hierbei übrigens nicht mitgerechnet. — Einen ungemein steilen Anstieg hat die japanische Erzeugung elektronischer Geräte und im besonderen die TV-Produktion in der zweiten Hälfte der 50er Jahre genommen. — In der Bundesrepublik Deutschland hat die Fertigung an Fernsehgeräten zwar schon etwas früher in nennenswertem Umfang eingesetzt, sie stagnierte aber vorübergehend, weil der Markt das Produktionsvolumen nicht ganz aufnehmen konnte und die überfüllten Läger erst nach und nach geräumt wurden. Währenddessen verlief der Anstieg der Teilnehmerzahlen weiterhin stetig. In letzter Zeit hat sich die Aufnahmefähigkeit des Marktes erhöht, die Kurve der Fernsehteilnehmerzahl hat mit rund 50 % Sättigung etwa ihre größte Steilheit (siehe fee 15) erreicht, 1964 wurde eine Jahresproduktion von 2,3 Millionen Geräten vom Markt (einschließlich Export) aufgenommen. R. S.



funkschau elektronik express

Nr. 16 vom 20. August 1965

Das Fachgeschäft hat, wie man weiß, den vorteilhaften Nettopreis!



... plus Kundendienst, der funktioniert, wenn einmal irgendwas passiert!

Diesen einprägsamen Schaufenster-Aufkleber *(Format 10 cm × 20 cm), der für Nettopreis und Kundendienst wirbt, stellt die Firma Erwin Heninger, Lochham bei München, den Einzelhändlern als ihren Marktpartnern kostenlos zur Verfügung. Der Anlaß für diese Aktion ist aktuell:*
So kann zum Beispiel der direktverkaufende Großhandel nicht mehr mit dem Rabatt-Argument auf die Straße gehen; er gibt noch Rabatt, aber er wirbt nicht mehr mit ihm. Dafür kann jetzt der Rundfunk-Einzelhändler den Nettopreis stärker propagieren — und, da nur der Leistungsvergleich, nicht aber der Preisvergleich zulässig ist, nachdrücklicher mit dem Reparaturdienst argumentieren. Beides ist notwendig, denn die Konkurrenten des Einzelhändlers sind nicht schwächer geworden.

Signale

Tastenknaller

Es gibt solche und solche . . . die einen knallen und kratzen infam, wenn die Kontakte verschmutzt oder verschmort sind — und die anderen donnern, weil sie nur mit roher Gewalt betätigt werden können; erst wenn ihre „Vorspannung" mit einigen Kilogramm Druck gebrochen ist, rasten sie ein: sicher, solid und gelegentlich unter Mitnahme eines Stückchens gepflegten Fingernagels, soweit sich eine Dame bemühte, moderne Stereo-Rundfunkgeräte zu bedienen . . .
Es gibt auch andere — breite, flache Tasten, die leichtgängig sind, eine griffige Auflagefläche haben und doch die Kontakte sicher schließen und öffnen.
Wir befragten einen der „Kälberzähne"-Fabrikanten. „Warum noch diese Uraltkonstruktion?" Antwort: „Wir scheuten uns bisher, das gesamte Tastenaggregat neu zu entwickeln, es würde uns vielleicht 30 000 DM kosten . . ."
Fortschritt 1965!

Mosaik

Bezahltes Fernsehen (pay television) in Lichtspielhäusern wird es noch in diesem Jahr in Großbritannien geben. Die englische Regierung hat ein solches Experiment genehmigt, und die Firma Pay-TV Ltd. wird es durchführen. Sie ist der letzte von drei Bewerbern um Drahtfernseh-Lizenzen; die beiden anderen haben aufgegeben.

Das Internationale Handbuch für Rundfunk und Fernsehen 1965 vom Hans-Bredow-Institut, Hamburg, erscheint erst im September und wird dann die Jahrgangbezeichnung 1965/66 tragen. Bei der Zusammenstellung des bisher vom World Radio TV Handbook, Kopenhagen, übernommenen großen Internationalen Teils in eigener Regie scheinen doch mehr Komplikationen als erwartet aufgetreten zu sein. Zum Trost sei gesagt, daß alle Angaben garantiert jüngsten Datums sein werden, durchweg aus der ersten Hälfte von 1965. Zukünftig soll das Handbuch immer erst in der Jahresmitte herauskommen.

Einen neuen Langwellensender errichtet die Deutsche Bundespost bei Mudau im Odenwald für den Deutschlandfunk (151 kHz). Die Anlage ist vorerst für 50 kW Leistung ausgelegt; ein Modell wird in der Sonderschau der Deutschen Bundespost auf der Deutschen Funkausstellung 1965 in Stuttgart zu sehen sein. Der neue Sender wird den zur Zeit in Mainflingen betriebenen Langwellenstrahler ersetzen (vgl. FUNKSCHAU 1964, Heft 10, Seite 253).

Vor hundert Jahren, genau am 17. Mai 1865, gründeten in Paris zwanzig europäische Staaten, darunter sieben deutsche — das Deutsche Reich entstand erst 1871 — den Welttelegraphenverein, dem sich 1869 als erstes außereuropäisches Land Persien anschloß. 1875 wurde die Organisation durch den Vertrag von St. Petersburg gestrafft. 1903, als die drahtlose Telegrafie mehr und mehr benutzt wurde, kam es zur ersten vorbereitenden Funkkonferenz in Berlin. 1906 fand, ebenfalls in Berlin, die erste Weltfunkkonferenz statt. Damals entstand das Seenotfunkzeichen SOS. Heute zählt die sich Internationale Fernmeldeunion nennende, der UN angegliederte Organisation 127 reguläre Mitglieder. Die in letzter Zeit vielgenannten beratenden Ausschüsse, etwa das CCIR, sind Organe der Internationalen Fernmeldeunion, deren Sitz Genf ist. Die Deutsche Bundespost gab aus Anlaß des 100jährigen Bestehens eine Sondermarke heraus. Sie trägt das Signet UIT (Abkürzung für die französische Bezeichnung *U*nion *I*nternationale des *T*élécommunications).

Rundfunktechniker ist ein interessanter Beruf sagt der Hessische Rundfunk. Für die Aufnahmeprüfung der Schule für Rundfunktechnik in Nürnberg, die Bild- und Tontechniker für Hörfunk und Fernsehen ausbildet, haben sich bereits zahlreiche Bewerber gemeldet. Die Schule hat aber noch weitere Plätze frei.

Ein lebhaftes Hörerecho gab es auf die ersten Stereo-Sendungen des Hessischen Rundfunks (seit 21. März). Der größte Teil der Hörer äußerte neben dem Lob über die Programm- und Tonqualität auch Wünsche für die Erweiterung des Programms. Der Hessische Rundfunk hat sich daher entschlossen, die Versuchsperiode bereits am 16. Mai zu beenden und strahlt seither mehr und längere Programme, auch Unterhaltungsmusik, aus.

Man spricht darüber ...

. . . daß Radio Bremen im Oktober mit Stereo-Sendungen beginnen will. Dann bleibt nur noch der Bayerische Rundfunk als einzige bundesdeutsche Rundfunkanstalt ohne Stereo im Hörfunk.

Aus dem Ausland

Schweden: Der schwedische Rundfunk/Fernseh-Einzelhandel erzielte 1964 einen Umsatz von etwa 500 Millionen kr. (1 Schwedische Krone = 0,77 DM); das sind 100 Millionen kr mehr als 1963. Es wurden etwa 500 000 Rundfunk-, 200 000 Fernseh- und 100 000 Tonbandgeräte verkauft, dazu 80 000 Plattenspieler. 40 % aller Verkäufe gingen auf Teilzahlung. Der hohe Sättigungsgrad bei Fernsehgeräten bewirkte, daß Fernsehempfänger nur noch die Hälfte des Gesamtumsatzes im Handel ausmachen, 1962 waren es noch 70 %.

Ghana: Die Friedrich-Ebert-Stiftung richtet in Ghana (Mittelafrika) auf die Bitte von Präsident Dr. Kwame Nkrumah im Rahmen der bundesdeutschen Entwicklungshilfe ein Bildungsfernsehen ein. Nach langen Verhandlungen hat Bundesminister Scheel das Projekt am 14. Mai gutgeheißen, und am 1. Juli ging die erste Gruppe deutscher Fachleute (ein Produktionsleiter, drei Redakteure, zwei Kameramänner, ein Assistent, ein Toningenieur) nach Akkra, der Hauptstadt von Ghana, gefolgt von einer weiteren Gruppe. Pädagogischer Berater des Unternehmens ist Prof. Fischer (Kassel), ein enger Freund des Staatspräsidenten und Herausgeber dessen Bücher in deutscher Sprache. Die deutschen Fachleute kamen meistens aus deutschen Rundfunkanstalten; sie haben Zweijahresverträge erhalten. Die Verheirateten unter ihnen lassen ihre Familien nachkommen. Der neuetablierte Fernseh-Transcription-Service „transtel" wird Fernsehprogrammaterial kostenlos zur Verfügung stellen. Auch sollen mit Hilfe von ghanesischen Studenten und Praktikanten im Bundesgebiet Filme über Sport, Hygiene, Kraftfahrwesen u. a. in der Landessprache gedreht werden (Nach *Funkkorrespondenz).*

Produktionszahlen der Radio- und Fernsehgeräteindustrie

Zeitraum	Heimempfänger		Reise- und Autoempfänger		Phonosuper und Musiktruhen		Fernsehempfänger	
	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)
Januar bis einschl. April 1965 [1])	**245 314**	**44,7**	**985 303**	**165,8**	**77 186**	**41,6**	**869 566**	**467,4**
Mai 1965 [2])	**53 505**	**11,3**	**285 723**	**51,0**	**17 729**	**9,3**	**248 082**	**133,8**
Januar bis einschl. April 1964	297 449	47,7	939 853	153,1	102 037	44,7	682 686	377,0
Mai 1964	42 848	7,0	250 769	41,3	20 132	9,9	166 024	93,5

[1]) endgültige Angaben, [2]) vorläufige Angaben

Redaktion des funkschau elektronik express: Karl Tetzner. — Für den Inhalt verantwortlich: Siegfried Pruskil (z. Z. verreist).

3.2 Räumliche Darstellung einer Farbe durch drei Eichfarben

Die Tatsache, daß sich eine Farbe durch drei andere Norm- oder Eichfarben darstellen läßt, führt folgerichtig zu dem Versuch, das Farbsystem räumlich aufzubauen. Man denke dabei an die Bestimmung eines Punktes oder Vektors im Raum mit Hilfe der drei Einheitsvektoren i, j und k entsprechend *Bild 6*. Der Vektor V ist darin bestimmt durch

$$V = a \cdot i + b \cdot j + c \cdot k$$

Entsprechend kann ein Farbvektor im Raum bestimmt werden durch:

$$F = R \cdot (R) + G \cdot (G) + B \cdot (B) \qquad (1)$$

Darin sind (R), (G), (B) die Farbeinheitsvektoren der drei Eichfarben *(Bild 7)*. Sie sind so gewählt, daß

$$1 \cdot (R) + 1 \cdot (G) + 1\,(B) = W$$

ein bestimmtes Weiß (Referenzweiß) erzeugen, d. h. man nimmt als Einheit für jeden der drei Farbeinheitsvektoren den Wert, der notwendig ist, damit bei Addition aller drei das Referenzweiß entsteht. (R), (G), (B) sind deshalb verschieden groß.

Die drei Buchstaben R, G, B dagegen stellen skalare Größen dar, sie heißen Farbwerte.

Dieses Verfahren hat keine wesentliche Bedeutung erlangt, teils wegen der Schwierigkeit der räumlichen Darstellung, teils weil nicht alle Farben sich in der in Bild 5 gezeigten Weise herstellen lassen. Vielmehr muß man in vielen Fällen eine der drei Eichfarben nach *Bild 8* auf die gleiche Seite wie die zu untersuchende Farbe bringen. Dann kommt man aber zu negativen Zahlenwerten. Unter den Bedingungen von Bild 5 kann man schreiben

$$R \cdot (R) + G \cdot (G) + B \cdot (B) = F$$

Dagegen nach Bild 8

$$G \cdot (G) + B \cdot (B) = F + R \cdot (R)$$

oder

$$G \cdot (G) + B \cdot (B) - R \cdot (R) = F$$

Bild 7a zeigt als Beispiel für die räumliche Darstellung die Konstruktion des Weißpunktes (E) durch vektorielle Addition von

$$1\,(R) + 1\,(G) + 1\,(B)$$

Alle Weißwerte verschiedener Helligkeit liegen auf der durch den Koordinatenanfangspunkt 0 und E gehenden Geraden. In gleicher Weise drückt sich jede andere Farbart aus. Sie liegt stets auf einem durch Null gehenden Strahl, bei kleiner Helligkeit nahe Null, bei großer entsprechend weiter entfernt.

3.3 Räumliche Darstellung einer Farbe durch Helligkeit, Farbton und Sättigung

Eine andere Art der Darstellung geht ebenfalls davon aus, daß man jeder Farbe einen Punkt im Raum zuordnen kann. Nur verwendet sie andere Koordinaten, und zwar zweimal eine Länge, einmal einen Winkel. Diesen drei Größen werden nach *Bild 9* folgende Bedeutungen zugeordnet:

Koordinate	Bedeutung
Längsachse des Kegels	Helligkeit
Radius des Kegels	Sättigung
Umfang des Kegels bzw. Winkel gegen einen Bezugsradius	Farbton

Diese Größen lassen sich nach *Bild 10* auch in der Form eines Zylinders darstellen.

Koordinate	Bedeutung
Länge des Zylinders	Helligkeit
Radius	Sättigung
Winkel gegen einen Bezugsradius	Farbton

Wichtig ist aber: In beiden Fällen (Kegel oder Zylinder) liegen die Informationen über Farbart, nämlich Farbton und Sättigung, in einer Ebene.

Ein Vergleich der Bilder 9 und 10 zeigt folgendes: Die Kegeldarstellung hat den Vorteil, daß in der Kegelspitze – bei Leuchtdichte Null – eine Unterscheidung nach Farbton und Sättigung entfällt. Das deckt sich mit der selbstverständlichen Anschauung, daß man bei einer nicht vorhandenen Farblichtstrahlung auch nicht von Farbton und -sättigung sprechen kann.

Der Nachteil ist, daß der gleiche Sättigungsgrad sich in der Nähe der Kegelspitze durch eine kleinere Strecke darstellt als in der Nähe des größten Umfanges.

Beim Zylinder dagegen gehören – unabhängig von der Größe der Leuchtdichte – zum gleichen Sättigungsgrad immer gleiche Streckenlängen.

3.4 Der Übergang vom Farbraum zur Farbebene (im RGB-System)

In den Abschnitten 3.2 und 3.3 wurde gezeigt, daß die Farbdarstellung im Raum kompliziert und daß unter Außerachtlassung der Helligkeit die Beurteilung der Farbeigenschaften in einer Ebene möglich ist. Daher kann man auch mit Hilfe der Eichfarben beliebige andere Farbarten in einer Ebene darstellen. Hierzu dient das *Farbdreieck*. Dazu sind zunächst die verwendeten Begriffe zu definieren:

- Farbton gibt den Zusammenhang zwischen der Farbwahrnehmung und der vergleichbaren Lichtwellenlänge an (blau: λ = 435,8 nm)
- Farbsättigung gibt die Intensität des Farbtons an
  Beispiel: Rot = hohe Sättigung
  Rosa = niedrige Sättigung
- Farbart (chromaticity) = Farbton + Farbsättigung
- Farbe, Farbreiz (color) = Farbart + Helligkeit (Leuchtdichte)

Der Übergang vom Farbraum zur Farbebene bedeutet also Übergang von der Farbe zur Farbart. Die Farbe ist durch die bereits erwähnte Gleichung 1 gegeben.

$$F = R \cdot (R) + G \cdot (G) + B \cdot (B) \qquad (1)$$

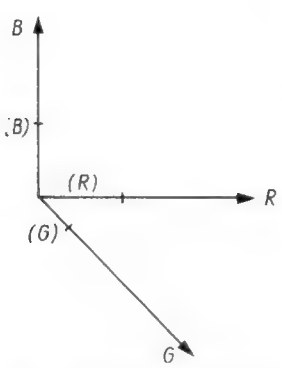


Bild 7. Darstellung der Farbe durch die drei Farbeinheitsvektoren (R), (G), (B)

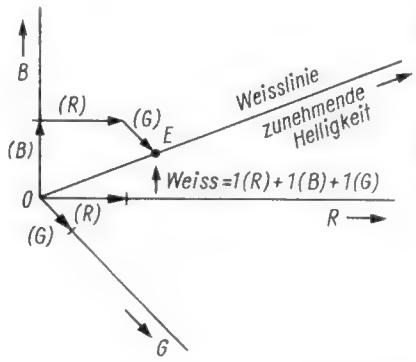


Bild 7a. Konstruktion des Weißpunktes bzw. der Weißlinie im räumlichen System

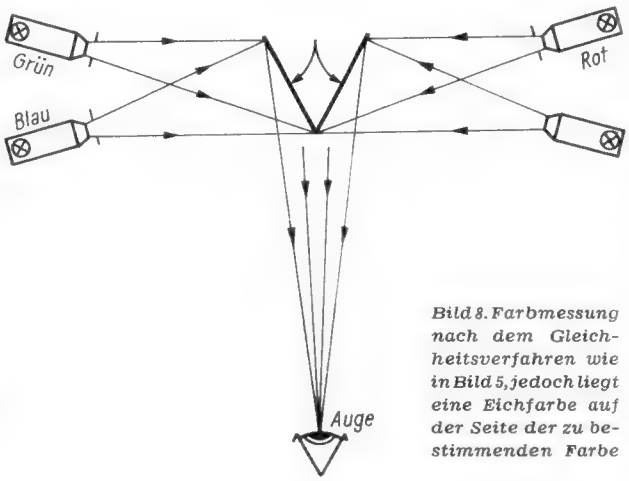


Bild 8. Farbmessung nach dem Gleichheitsverfahren wie in Bild 5, jedoch liegt eine Eichfarbe auf der Seite der zu bestimmenden Farbe

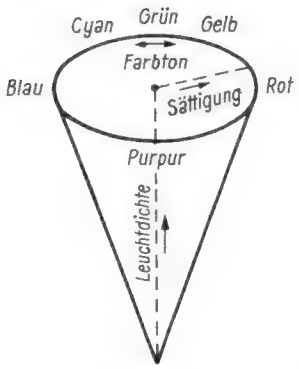


Bild 9. Darstellung einer Farbe nach Helligkeit, Farbton, Sättigung mit Hilfe einer Kegeldarstellung

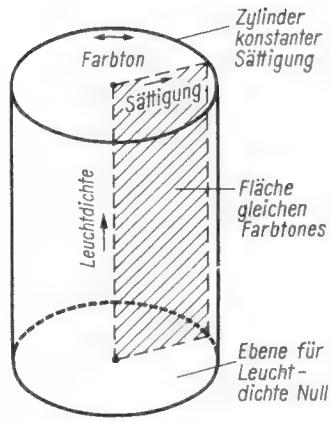


Bild 10. Wie Bild 9, aber in Zylinderform

Die Farbart erhält man, wenn diese Gleichung dividiert wird durch:

$$D = R + G + B \quad \text{(Erklärung siehe Anhang)}$$

Man erhält: $$\frac{F}{D} = \frac{R}{D} \cdot (R) + \frac{G}{D} \cdot (G) + \frac{B}{D} \cdot (B) \qquad (2)$$

Setzt man $$\frac{R}{D} = r, \quad \frac{G}{D} = g, \quad \frac{B}{D} = b \qquad (3)$$

ergibt sich: $$\frac{F}{D} = r\,(R) + g\,(G) + b\,(B) \qquad (4)$$

Aus Gleichung 3 und aus $1 = \frac{R}{D} + \frac{G}{D} + \frac{B}{D}$

schließlich folgt: $$r + g + b = 1 \qquad (5)$$

das bedeutet aber (siehe Anhang) Darstellung einer Fläche.

3.5 Transformation in das XYZ-System

Mit dem Übergang vom Farbraum in die Farbebene sind aber noch nicht alle Wünsche erfüllt. Im Abschnitt 3.2 war festgestellt worden, daß bei dem System, das von den drei Primärfarben Rot (700 nm), Grün (546,1 nm), Blau (435,8 nm) ausgeht, nicht alle Farben positive skalare Werte (R, G, B), sondern teilweise negative Werte besitzen. Das bedeutet aber, daß eine solche Farbe (mit negativem Beiwert) ihren Farbort nicht innerhalb, sondern außerhalb des durch die drei Achsen (R), (G), (B) bestimmten Raumes hat.

Um diesen Nachteil zu vermeiden, ist es erforderlich, andere Achsen zu wählen (X, Y, Z), so daß alle Farben in dem durch sie beschriebenen Raum eingeschlossen und die skalaren Beiwerte immer positiv sind.

Das RGB-System baut sich auf den reellen drei Primärfarben Rot, Grün, Blau, das XYZ-System auf sogenannten „imaginären" Primärfarben auf.

Den Größen X, Y, Z entsprechen keine physikalisch realisierbaren Farblichtstrahlungen, man könnte von übersättigten Farben sprechen. Sie dienen also nur als mathematische Bezugswerte.

Bei der Wahl dieses neuen Systems hat man außerdem noch zwei Gesichtspunkte mit berücksichtigt. Die Helligkeit soll nur mit einer (Y) der drei imaginären Primärfarben verkoppelt sein. Das bedeutet:

Der Wert Y gibt im XYZ-System die Größe der Helligkeit an, Y muß also für die Spektralfarben mit V_λ (Bild 3) identisch sein, denn auch V_λ zeigt die Helligkeit, die das Auge bei den einzelnen Wellenlängen feststellt, wenn die abgestrahlte Leistung in jedem kleinen Wellenlängenbereich stets die gleiche ist.

Man vergleiche die Werte von Bild 3 mit den $Y = V_\lambda$-Werten der *Tabelle 1*.

Eine zweite Voraussetzung war, daß der Weißpunkt im Schwerpunkt des Farbdreiecks liegen soll.

Diese Forderungen sind im XYZ-System erfüllt. Der Zusammenhang zwischen diesem neuen System und dem auf den drei Primärfarben aufgebauten (RGB-System) ist gegeben durch:

$$\left.\begin{aligned} X &= 2{,}7690\,R + 1{,}7518\,G + 1{,}1300\,B \\ Y &= 1{,}0000\,R + 4{,}5907\,G + 0{,}0601\,B \\ Z &= 0{,}0000\,R + 0{,}0565\,G + 5{,}5943\,B \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

oder

$$\left.\begin{aligned} R &= 2{,}3644\,X - 0{,}8966\,Y - 0{,}4681\,Z \\ G &= -0{,}5152\,X + 1{,}4264\,Y + 0{,}0887\,Z \\ B &= 0{,}0052\,X - 0{,}0144\,Y + 1{,}0092\,Z \end{aligned}\right\} \qquad (6a)$$

Durch die Transformationsformeln (6) erreicht man die gestellte Forderung, daß alle Farben innerhalb des durch das XYZ-System umschriebenen Farbraumes liegen. Die skalaren Größen (X, Y, Z) sind positiv. Das kommt außerdem in den von der IBK (Internationale Beleuchtungs-Kommission) bzw. ICI (Internationale Commission of Illumination) erarbeiteten Tafeln der Spektralfarben zum Ausdruck (Tabelle 1). Sie sind unter der Voraussetzung eines „Spektrums gleicher Energie" berechnet. Das bedeutet, daß in jedem gleich großen Abschnitt des Spektrums die gleiche Leistung ausgestrahlt wird. Es ergibt sich dann als Summe das „Normalweiß" oder „equal-energy white" (E).

Tabelle 1. Normwerte der Spektralfarben (im XYZ-System) [für energiegleiches Spektrum]

λ (nm)	$\bar{x}_\lambda$	$\bar{y}_\lambda$	$\bar{z}_\lambda$	λ (nm)	$\bar{x}_\lambda$	$\bar{y}_\lambda$	$\bar{z}_\lambda$
380	0,0066	0,00	0,030	580	4,28	4,07	0,0080
390	0,020	0,0005	0,094	590	4,80	3,54	0,0051
400	0,067	0,0019	0,32	600	4,97	2,95	0,0037
410	0,20	0,0056	0,97	610	4,69	2,35	0,0014
420	0,63	0,019	3,02	620	3,99	1,78	0,0009
430	1,33	0,054	6,48	630	3,01	1,24	0
440	1,63	0,11	8,17	640	2,10	0,82	0
450	1,57	0,18	8,29	650	1,33	0,50	0
460	1,36	0,28	7,80	660	0,77	0,29	0
470	0,91	0,43	6,02	670	0,41	0,15	0
480	0,45	0,65	3,80	680	0,22	0,079	0
490	0,15	0,97	2,18	690	0,11	0,038	0
500	0,023	1,51	1,27	700	0,053	0,019	0
510	0,044	2,35	0,74	710	0,027	0,0098	0
520	0,30	3,32	0,37	720	0,014	0,0047	0
530	0,77	4,03	0,20	730	0,0066	0,0023	0
540	1,36	4,46	0,095	740	0,0033	0,0014	0
550	2,03	4,65	0,041	750	0,0014	0,0005	0
560	2,78	4,65	0,018	760	0,0009	0,0005	0
570	3,56	4,45	0,0098	770	0,0005	0	0

Die Werte der ICI/IBK-Tabelle von 1931 – veröffentlicht in [4] – wurden mit dem Faktor 4,679 multipliziert. Diese Umrechnung hat lediglich den Sinn, daß bei Addition aller Werte jeder der drei Spalten – bei Unterteilung in 5 zu 5 nm, also 380, 385, 390 usw. – sich 100 ergibt. Bei der ICI/IBK-Tabelle erhält man unter gleicher Voraussetzung als Summe 21,37.

Für genaue Berechnungen siehe die ausführlicheren Tabellen in [4] oder DIN 5033, Blatt 2. Diese Werte sind in Bild 20 in Kurvenform dargestellt. *(Blatt 3 und 4 folgen.)*

Literatur

[1] Telefunken, Taschenbuch 1965, Seite 493.

[2] *Holm, W. A.*: Farbfernseh-Technik ohne Mathematik. Philips Technische Bibliothek.

[3] *Carnt, P. S.* und *Townsend, G. B.*: Color Television. Iliffe Books Ltd., London.

[4] *Bouma, Dr. P. I.*: Farbe und Farbwahrnehmung. Philips Technische Bibliothek.

[5] *McIlwain, Knox* und *Dean, Charles E.*: Principles of color Television. John Wiley & Sons, Inc., New York.

[6] *Theile, Richard*: Farbfernsehen. ETZ-A, Bd. 85 (1964), Heft 24, Seite 791.

[7] *Dirbach, W.*: Zur Farbe des Leuchtschirms. Telefunken-Zeitung, Jahrgang 29, Juni 1956, Heft 112, Seite 105.

[8] Practical Color Television for the Service Industry. RCA Service Company, Inc., Camden, N.I.

[9] Der Telefunken-Sprecher 1965, Heft 30 und 31.

[10] *Welland, Klaus*: Die elektronische Umkehrung von fotografischen Farbnegativen. AEÜ 14 (1960), Seite 441...450.

Nachdruck verboten!

Das elektronische Rauschen

Zusammenhang zwischen Rauschtemperatur, Rauschzahl und Grenzempfindlichkeit

Von STRATIS S. KARAMANOLIS

1 Empfindlichkeit und Rauschen

Das elektronische Rauschen ist ein altes technisches Problem, auf das die Fachleute immer wieder stoßen, wenn sie hochempfindliche Systeme entwickeln wollen. Neuere Definitionen des Rauschens, die durch den Fortschritt der Technik bedingt sind, bringen oft sogar den Fachmann in Verlegenheit.

Vor einigen Jahrzehnten wurde noch die Empfindlichkeit eines Empfängers, eines Verstärkers oder einer Antenne in Mikrovolt (μV) angegeben. Später, als die Anpassung mehr und mehr berücksichtigt werden mußte, um ein System besser auszunutzen, und höhere Frequenzen verwendet wurden, schien mehr die *Leistung* als die Spannung geeignet zu sein, die Empfindlichkeit eines Systems zu definieren. In dieser Zeit entstand die Einheit kT_0 auf die später eingegangen wird.

Für Fachleute, die mit Mikrovolt zu rechnen gewohnt waren, schien die Einheit kT_0 fremdartig. Sie konnten kein Gefühl für die Empfindlichkeit eines Systems bekommen, wenn der Wert in kT_0 angegeben war.

Noch später, als größere Empfindlichkeiten erzielt werden konnten, schien die Einheit kT_0 nicht mehr die beste zu sein, und es entstanden die Größen *Rauschzahl F, zusätzliche Rauschzahl* F_z und *Rauschtemperatur T*.

Wir wollen hier den Zusammenhang zwischen diesen verschiedenen Größen erläutern und Kurven angeben, die ohne Rechnungen und Überlegungen den Übergang ermöglichen.

2 Das thermische Rauschen von Widerständen

Verlustbehaftete Bauelemente, wie z. B. Widerstände, Leitungen, Röhren, Dioden oder Transistoren, die sich auf einer Temperatur von mehr als null Grad Kelvin ($T > 0\,^0$K) befinden, erzeugen eine Rauschleistung W. Ihre Größe beträgt nach *Nyquist*:

$$W = k\,T\,B\,p\,(T, f) \qquad (1)$$

Darin bedeuten:

W = Rauschleistung (Watt),

k = Boltzmannsche Konstante = $1{,}38 \cdot 10^{-23}$ (Ws/°K),

T = Temperatur in Grad Kelvin (°K),

B = Bandbreite des Systems (Hz).

Der letzte Faktor der Gleichung (1) lautet in erster Näherung:

$$p\,(T, f) = 1 + \frac{1}{12}\left(\frac{h\,f}{k\,T}\right)^2 \qquad (2)$$

wobei

h = Plancksche Konstante = $6{,}63 \cdot 10^{-34}$ (Ws²),

f = Frequenz (Hz).

Dieser Faktor $p\,(T, f)$ kann in allen praktischen Fällen bis in den Bereich der Zentimeterwellen zu *eins* angenommen werden, wie das nachstehende numerische Beispiel zeigt. Angenommen ist die Temperatur

$$T = 290\,^0\text{K} \quad (17\,^0\text{C}),$$

und die Frequenz $f = 30$ GHz ($\lambda = 1$ cm).

Setzt man diese Werte in Gleichung (2) ein, dann ergibt sich

$$p\,(T, f) = 1 + 2{,}1 \cdot 10^{-5}$$

Man sieht also, daß der Faktor $p\,(T, f)$ auch bei höchsten Frequenzen (30 GHz) ohne nennenswerten Fehler mit dem Faktor eins identisch ist. Entfällt der Faktor $p\,(T, f)$, der frequenzabhängig ist, dann ist die Rauschleistung eines Widerstandes frequenzunabhängig.

Experimentelle Untersuchungen der Nyquistformel bei sehr hohen Frequenzen sind sehr schwer durchzuführen, da die eigene Kapazität, die eigene Induktivität und der Hauteffekt eines Widerstandes die Resultate einer solchen Messung leicht verfälschen können. Auf Grund theoretischer Überlegungen wird mit großer Sicherheit angenommen, daß die Nyquistformel auch bei sehr hohen Frequenzen ihre Richtigkeit behält.

Experimentelle Untersuchungen bei niedrigen Frequenzen haben bis jetzt die Richtigkeit der Nyquistformel gut bestätigt. Reine Blindwiderstände erzeugen keine Rauschleistung, wie theoretisch zu erwarten ist und wie experimentell mehrfach nachgewiesen wurde.

Bei komplexen Widerständen der Form $Z = R \pm jX$ braucht deshalb der Blindteil $\pm jX$ nicht berücksichtigt zu werden, und nur der Realteil R ist als Rauschquelle zu betrachten. Jedoch sei erwähnt, daß Kondensatoren, die an hohen Spannungen liegen, ein *Isolationsrauschen* erzeugen. Dessen physikalische Vorgänge sind noch nicht erfaßt worden, aber mehrere Forschungsarbeiten laufen zur Zeit parallel, und es dürfte bald eine Erklärung dafür geben.

3 Das Funkelrauschen

Neben dem thermischen Rauschen gibt es noch eine weitere Rauschquelle, nämlich das *Funkelrauschen*. Es entsteht in Transistoren, Dioden und Kohleschichtwiderständen, wenn ein Strom hindurchfließt. Dieses Rauschen wächst mit der Stromstärke an und ist von der Frequenz des Stromes abhängig. Außerdem ist auch das Volumen von Widerständen, Transistoren usw. maßgebend für das Funkelrauschen, und zwar wächst das Funkelrauschen reziprok proportional zum Volumen des Elementes.

Nach neuen Theorien ist das Funkelrauschen bei tieferen Frequenzen frequenzunabhängig. Bei höheren Frequenzen sinkt es linear mit steigender Frequenz ab.

4 Das Rauschen von Antennen

Betrachtet man die einzelnen Rauschursachen der Bauelemente eines Empfängers als *eine* Rauschquelle, dann setzt sich das gesamte Rauschen einer Empfangsanlage aus dem Rauschen des Empfängers und dem Rauschen der Antenne zusammen.

Das innere Rauschen, z. B. einer Parabolantenne, ist die Summe aus dem thermischen Rauschen, das durch ohmsche Verluste im Reflektor, im Primärstrahler und in der Zuleitung zwischen Antenne und Empfänger erzeugt wird. Um also das innere Rauschen einer Antenne möglichst klein zu halten, muß man die ohmschen Verluste aller Komponenten der Antenne durch geeignete Konstruktion und sorgfältige Auswahl der Materialien gering halten.

Die Leitung zwischen Primärstrahler und Empfänger muß besonders verlustfrei gebaut werden, da die ohmschen Verluste als Dämpfung wirken, die das von der Antenne empfangene Signal dämpfen, und auch als Rauschquelle.

Betrachtet man eine Richtantenne mit vernachlässigbarem inneren Rauschen, die gegen die Erde ausgerichtet ist, dann beträgt die Rauschtemperatur T der Antenne 290 °K (Umgebungstemperatur 17 °C).

Diese Rauschtemperatur, verglichen mit Rauschtemperaturen von konventionellen Empfängern ($T \approx 1500\,^0$K), ist so gering, daß es den großen Aufwand nicht lohnt, die Rauschtemperatur der Antenne kleiner zu machen, um dadurch die Empfindlichkeit der gesamten Empfangsanlage zu verbessern.

Wird aber statt eines Empfängers konventioneller Art ein Empfänger mit einem parametrischen Verstärker verwendet, dessen Rauschtemperatur zwischen 10 und 70 °K liegen kann,

oder ein Maserverstärker, der eine Rauschtemperatur von einigen Grad Kelvin erreichen kann, dann ist eine Rauschtemperatur von 290 °K für die Antenne bereits sehr groß, und fast die gesamte Empfindlichkeit der Empfangsanlage hängt von der Rauschtemperatur der Antenne ab. Um also die gesamte Rauschtemperatur einer solchen Empfangsanlage gering zu halten, muß man sich bemühen, die Rauschtemperatur der Antenne herabzusetzen.

Das gesamte Rauschen einer Antenne setzt sich zusammen aus dem kosmischen Rauschen, dem atmosphärischen Rauschen, dem inneren Rauschen und dem thermischen Rauschen des Erdbodens. Wenn wir mit T_{ges} die gesamte Rauschtemperatur einer Antenne bezeichnen, dann ist:

$$T_{ges} = T_k + T_a + T_b + T_i \qquad (3)$$

wobei

T_k = Rauschtemperatur des kosmischen Rauschens,

T_a = Rauschtemperatur des atmosphärischen Rauschens,

T_b = Rauschtemperatur des Erdbodens,

T_i = Rauschtemperatur der inneren Verluste bedeuten.

Die kosmische und atmosphärische Rauschtemperatur T_k und T_a kann der Entwickler einer Antenne nicht beeinflussen. Diese Werte hängen von der Frequenz und der Richtung der Antenne ab. Die innere Rauschtemperatur T_i ist dagegen eine Größe, die man durch Verwenden verlustarmer Materialien und durch besonderes Formen der Antenne (z. B. Cassegrainantenne) beeinflussen kann.

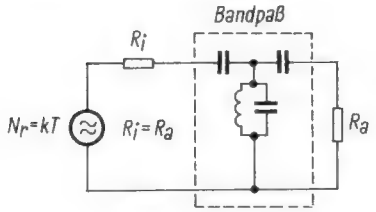


Bild 1. Zur Definition des Rauschens

Die Rauschtemperatur T_b, die auf der Wärmestrahlung des Erdbodens beruht, ist ebenfalls durch eine geeignete Form der Antenne herabsetzbar. Eine gute Lösung besteht darin, die Rauschtemperatur gering zu machen und gleichzeitig die Fläche groß auszunützen. In den letzten Jahren sind mehrere Vorschläge in dieser Richtung gemacht worden. Auch wurden mehrere Antennen gebaut, die sehr gute Werte in Rauschtemperatur und Flächenausnutzung erreicht haben. Darunter befinden sich Ausführungen, die eine Rauschtemperatur von nur 2 °K und eine Flächenausnutzung von 80 % besitzen. Diese Rauschtemperatur gilt, wenn die Antenne gegen den kalten Himmel gerichtet ist. Wird der Elevationswinkel kleiner, dann steigt die Rauschtemperatur an.

Konventionelle Antennen besitzen bei sehr hohen Frequenzen Rauschtemperaturen von 200...250 °K und Flächenausnutzungen von 50...70 %. Große Parabolspiegelantennen für radioastronomische Zwecke und für Satellitenverbindungen sind im allgemeinen durch ein Radome gegen die Witterung geschützt. Diese Kunststoffhüllen bewirken ein zusätzliches Rauschen. Eine gesamte Rauschtemperatur von 50 °K bei solchen Antennen ist für die heutige Technologie als sehr gut zu bezeichnen. Die Empfindlichkeit, z. B. der Satelliten-Empfangsanlage in Andover (USA), beträgt 50 °K. Dabei entfallen auf den Antennenanteil etwa 40 °K bei 5° Elevationswinkel.

Die Empfindlichkeit der Satelliten-Empfanganlage in Raisting bei München beträgt 29 °K bei 90° Elevationswinkel und etwa 50 °K bei 5° Elevationswinkel. Die Abhängigkeit der Rauschtemperatur von dem Elevationswinkel hängt mit dem atmosphärischen Rauschen zusammen.

5 Der Zusammenhang zwischen kT_0, F, F_z und T

Die Güte eines Empfängers wird allgemein durch die erzeugte Rauschleistung gekennzeichnet. Als *Grenzempfindlichkeit* wird die kleinste notwendige Leistung bezeichnet, die ein Gerät empfangen muß, damit das Verhältnis Nutzleistung N_n

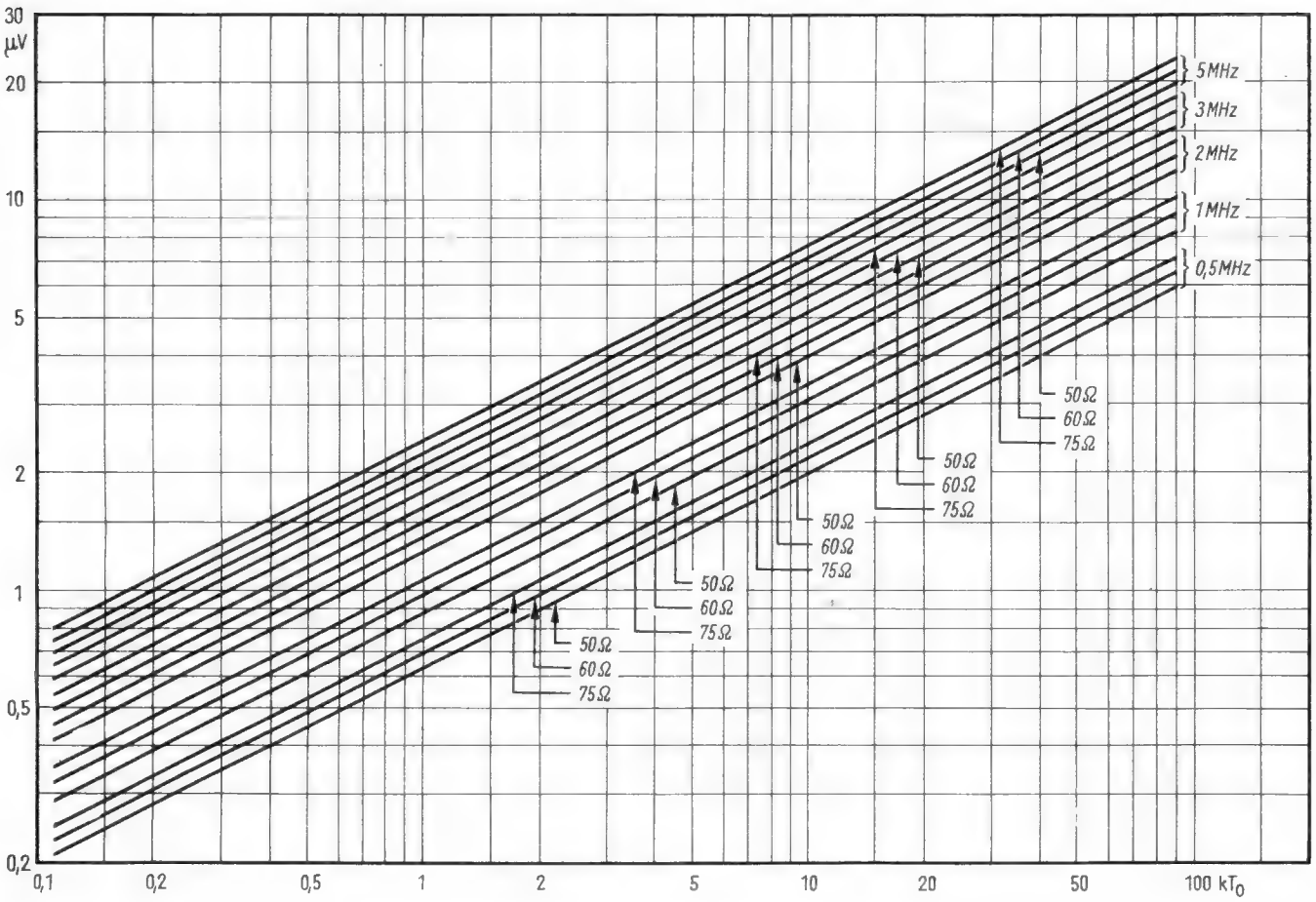


Bild 2. Zusammenhang zwischen Empfindlichkeit (in µV) und kT_0

zu Rauschleistung N_r gleich 1 wird. Die Empfindlichkeit einer Empfangsanlage (Empfänger + Antenne) oder eines Verstärkers wird heute oft durch *Rauschtemperatur T* in °K angegeben, wobei früher die Einheit kT_0 verwendet wurde. Die *Rauschzahl F* oder die *zusätzliche Rauschzahl* F_z wird heute ebenfalls oft verwendet.

Ist z. B. ein Fachmann gewohnt, mit Rauschzahl F oder F_z zu arbeiten, dann hat er kein Gefühl für die Empfindlichkeit eines Verstärkers, dessen Eigenschaften durch die Rauschtemperatur T oder kT_0 bezeichnet sind.

Die Rauschleistung 1 kT_0, die ein ohmscher Widerstand erzeugt, wenn er sich auf einer Temperatur von 290 °K befindet, ist gleich $4 \cdot 10^{-21}$ Ws (Watt · Sekunde). Dieser Begriff wird als Einheit verwendet, um die Empfindlichkeit eines Systems zu definieren. Diese Rauschleistung hat ein Frequenzspektrum, das sich vom Gleichstrom bis zu den höchsten Frequenzen ausdehnt. Für alle praktischen Probleme der Hf-Technik kann man annehmen, daß die Dichte dieses Frequenzspektrums konstant bleibt. Wie beim weißen Licht, das eine konstante Dichte über das ganze Frequenzspektrum besitzt, spricht man hier auch vom *weißen Rauschen*.

Die Bandbreite B eines Empfängers oder eines Verstärkers beschränkt sich aber auf eine untere Frequenz f_1 und auf eine obere Frequenz f_2, so daß nur die Rauschleistung innerhalb der Bandbreite $B = f_2 - f_1$ aus dem gesamten Frequenzspektrum einer Rauschquelle empfangen werden kann. Ist also ein Empfänger mit Bandbreite B an eine Rauschquelle mit Rauschtemperatur T angeschlossen, dann empfängt er eine Rauschleistung

$$N_r = k\,T\,B \tag{4}$$

Nun stelle man sich vor, daß eine Rauschquelle mit Innenwiderstand R_i und Rauschtemperatur T an einen rauschfreien Widerstand R_a angeschlossen ist *(Bild 1)*. Der Widerstand R_a sei gleich R_i (Anpassung), und das Bandpaßfilter habe eine Bandbreite B. Die verfügbare effektive Rauschspannung $E_{r\,eff}$ an dem Widerstand R_a ist

$$\frac{\left(\frac{E_{r\,eff}}{2}\right)^2}{R_a} = k\,T\,B \tag{5}$$

und

$$E_{r\,eff} = \sqrt{4 \cdot R_a\,k\,T\,B} \tag{5a}$$

Angenommen die Rauschtemperatur einer solchen Schaltung sei $T = 290$ °K (17 °C), die Bandbreite $B = 1$ MHz und $R_i = R_a = 50\,\Omega$. Dann beträgt die effektive Rauschspannung

$$E_{r\,eff} = \sqrt{4 \cdot 50 \cdot 1{,}38 \cdot 10^{-23} \cdot 290 \cdot 10^6} = 0{,}9\ \mu V$$

Entspricht diese Schaltung einem Empfänger mit den gleichen Eigenschaften (Bandbreite 1 MHz, Rauschtemperatur 290 °K und Eingangswiderstand $R_a = 50\,\Omega$), dann ist seine Grenzempfindlichkeit 0,9 µV.

Will man ein Verhältnis Nutzsignal : Rauschsignal = 10 : 1 haben, dann muß der Empfänger mit einem Nutzsignal von $\sqrt{10} \cdot 0{,}9 = 2{,}86\ \mu V$ gespeist werden.

Die Empfindlichkeit dieses Empfängers in kT_0 ausgedrückt, ist nach den früheren Überlegungen 1 kT_0.

Aus den Kurven in *Bild 2* kann man die Empfindlichkeit für verschiedene kT_0-Werte direkt in µV ablesen, und zwar für Eingangswiderstände von 50 Ω, 60 Ω und 75 Ω, die am häufigsten in der Praxis auftreten, sowie für die Bandbreiten 0,5, 1, 2, 3, 4 und 5 MHz. Betragen z. B. die Empfindlichkeit eines Verstärkers 0,1 kT_0, die Bandbreite $B = 2$ MHz und der Eingangswiderstand $R_a = 60\,\Omega$, dann ist seine Grenzempfindlichkeit nach Bild 2 gleich 0,45 µV.

Bleiben alle Werte des genannten Verstärkers gleich und ändert sich nur der Eingangswiderstand von 60 Ω auf 75 Ω, dann steigt seine Grenzempfindlichkeit von 0,45 µV auf 0,48 µV.

Mit der Schaltung Bild 1 kann man ein gutes Experiment durchführen, wenn man die Bandbreite B des Bandpaßfilters veränderbar macht. Verdoppelt man z. B. die Bandbreite B, dann steigt die Rauschspannung am Widerstand R_a mit dem Faktor 1,4.

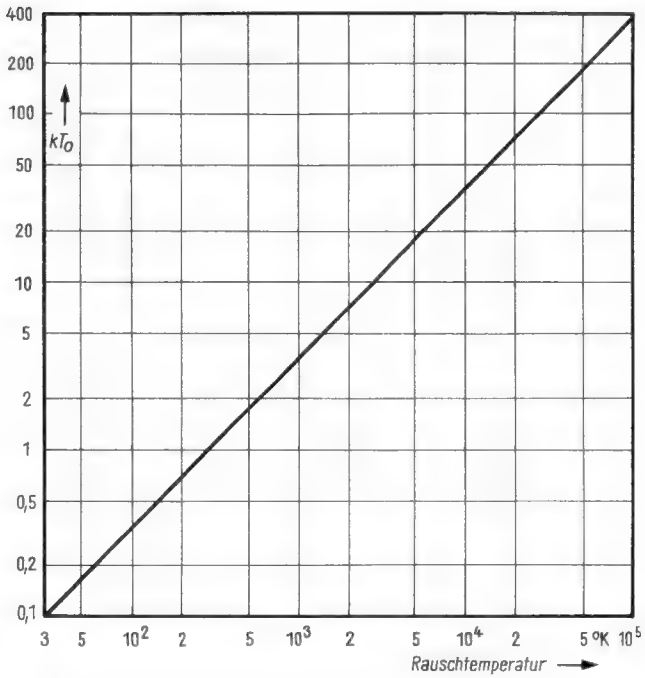


Bild 3. Zusammenhang zwischen kT_0 und Rauschtemperatur T

Die Empfindlichkeit eines Systems wird oft, wie bereits erwähnt, in Rauschtemperatur T statt in Rauschleistung kT_0 angegeben.

Ein verlustbehaftetes Element, das sich in der Temperatur 0 °K befindet, erzeugt keine Rauschleistung, oder, anders ausgedrückt, seine Rauschleistung ist 0 kT_0. Erhöht sich jedoch die Temperatur von 0 °K auf 290 °K (17 °C), dann ist seine Rauschleistung 1 kT_0.

Die Kurve in Bild 3 gibt den Zusammenhang zwischen Rauschleistung in kT_0 und Rauschtemperatur T in Grad Kelvin (°K) an. Ist z. B. die Empfindlichkeit eines Empfängers 0,5 kT_0, dann ist seine Rauschtemperatur $T = 145$ °K und umgekehrt.

Bild 4. Nutz- und Rauschsignale bei einem Vierpol

Die Rauschzahl F wird auch oft verwendet, um die Empfindlichkeit eines Vierpols zu definieren. Liegen am Eingang eines Vierpols *(Bild 4)* das Nutzsignal N_{se} sowie das Rauschsignal N_{re} und am Ausgang das Nutzsignal N_{sa} und das Rauschsignal N_{ra}, dann ist die Rauschzahl F folgendermaßen definiert

$$F = \frac{N_{se}/N_{re}}{N_{sa}/N_{ra}} \tag{6}$$

$$\text{oder } F = \frac{N_{ra}}{\frac{N_{sa}}{N_{se}} \cdot N_{re}} = \frac{N_{ra}}{G\,N_{re}} \tag{6a}$$

Darin bedeutet $\frac{N_{sa}}{N_{se}} = G$ die Leistungsverstärkung des Vierpols.

Die Rauschleistung N_{ra} am Ausgang des Vierpols ist gleich der Rauschleistung N_{re} am Eingang mal der Verstärkung G des Vierpols plus der Rauschleistung N_{ri}, die der Vierpol selber erzeugt. Die Formel 6a lautet dann

$$F = \frac{G\,N_{re} + N_{ri}}{G\,N_{re}} = 1 + \frac{N_{ri}}{G\,N_{re}} \tag{7}$$

Diese Rauschzahl F, wie sie hier definiert ist, hat einen Wert, der stets größer als 1 ist. Im Idealfall, wenn der Vierpol keine Rauschleistung erzeugt, wird $F = 1$.

Bei konventionellen Systemen wird dieser ideale Fall nie erreicht. Deshalb bleibt die Rauschzahl F immer größer als 1.

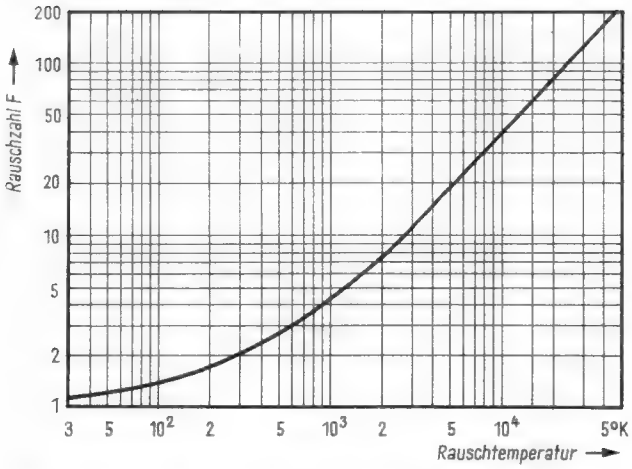


Bild 5. Zusammenhang zwischen Rauschzahl F und Rauschtemperatur T

Die üblichen Werte bei solchen Systemen liegen zwischen 6 und 15. Bei Maserverstärkern sind heute Werte in der Größenordnung von 1,01 erreicht worden.

Die zusätzliche Rauschleistung $\frac{N_{ri}}{G\,N_{re}}$ (Gleichung 7), die der Vierpol selbst erzeugt, wird allgemein als zusätzliche Rauschzahl F_z bezeichnet. Nach der Formel 7 ist dann

$$F = 1 + F_z \tag{8}$$

oder

$$F_z = F - 1 \tag{8a}$$

Die zusätzliche Rauschzahl F_z kann im Gegensatz zu der Rauschzahl F kleiner als 1 werden, und im Grenzfall, wenn der Vierpol kein Rauschen erzeugt, wird $F_z = 0$.

Rauschzahl F und zusätzliche Rauschzahl F_z werden oft verwechselt, und solange die Rauschzahl $F \gg 1$ bleibt, ist der Fehler bei einer Verwechslung nicht zu groß. Bei rauscharmen Vierpolen (z. B. parametrischen Verstärkern), bei denen sich die Rauschzahl F dem Wert 1 nähert, kann der Fehler sehr groß werden. Deshalb muß man deutlich F und F_z unterscheiden.

Wenn die im Vierpol erzeugte Rauschleistung Null ist ($F_z = 0$, $F = 1$), dann soll die Rauschtemperatur des Vierpols nach *Nyquist* ebenfalls gleich Null sein ($T = 0\,°K$). Der Zusammenhang zwischen Rauschtemperatur T und Rauschzahl F bzw. F_z lautet demnach

$$T = T_0\,(F - 1) = T_0\,F_z \tag{9}$$

Die Kurve *Bild 5* zeigt den Zusammenhang zwischen Rauschzahl F und Rauschtemperatur T.

Angenommen sei die zusätzliche Rauschzahl $F_z = 1{,}5$ eines Vierpols. Die Rauschzahl ist dann $F = 2{,}5$ und die Rauschtemperatur $T = 290\,(2{,}5 - 1) = 435\,°K$.

Wenn dieser Vierpol eine Bandbreite $B = 5$ MHz besitzt und sein Eingangswiderstand 75 Ω beträgt, dann ist die Empfindlichkeit $1{,}5\,kT_0$ (nach Kurve in Bild 3) oder 3 µV (nach Kurve in Bild 2).

Oft wird die Rauschzahl F oder die zusätzliche Rauschzahl F_z in dB angegeben. Dann wird umgerechnet nach der Formel

$$F/\mathrm{dB} = 10 \log F \tag{10}$$

$$F_z/\mathrm{dB} = 10 \log F_z \tag{10a}$$

Im vorigen Beispiel ist $F = 3{,}98$ dB und $F_z = 1{,}75$ dB.

(Schluß folgt)

Funktechnische Fachliteratur

Grundlagen der Transistortechnik

Von Prof. Dr.-Ing. habil. Curt Moerder. 2., bearbeitete und erweiterte Auflage. 306 Seiten mit 211 Bildern, 6 Tafeln und 2 Tabellen. In Leinen 34 DM. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.

Die erste Auflage dieses Buches lernten wir unter dem Titel „Transistortechnik" kennen (vgl. FUNKSCHAU 1960, Heft 20, Seite 510). Die vorliegende Auflage wurde neu bearbeitet und durch die Behandlung moderner Transistorformen und durch weitere Berechnungsanleitungen und -beispiele wesentlich erweitert. Ferner wurden auch die wichtigsten Anwendungsgebiete berücksichtigt. Zur Übersicht dient ein dreisprachiges Fachwörterverzeichnis und ein sehr ausführliches Sachregister. Dieses Grundlagenbuch eignet sich nicht nur für Dozenten und Studenten von Hoch- und Ingenieurschulen, sondern auch für den theoretisch interessierten Praktiker. hgm

Lehrbuch der Hochfrequenztechnik

Von Dr. O. Zinke und Dr. H. Brunswig. 550 Seiten, 672 Bilder. In Ganzleinen 43.50 DM. Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg/New York.

Das Buch entstand aus der Dozententätigkeit der Verfasser am Institut für Hochfrequenztechnik an der Technischen Hochschule Darmstadt als systematisches Lehrbuch auf mathematisch-wissenschaftlicher Grundlage. Wie die Seiten- und die Bilderzahl erkennen lassen, handelt es sich um ein umfangreiches und dem Inhalt nach sehr vielseitiges Werk. So zählt allein der Untertitel folgende Themenkreise auf: Schwingkreise, Koppelfilter, Quarze, Vorgänge auf symmetrischen Leitungen sowie in koaxialen Kabeln und Hohlleitern, Antennen für niedrige und hohe Frequenzen, Grundlagen der Elektronenröhren und Ionenröhren, Halbleiterdioden und Transistoren, Verstärker, Oszillatoren und Mischer, Modulation, Tastung, Demodulation, Erzeugung sowie Formung und Verarbeitung von Impulsen.

Zahlreiche Mitarbeiter des Instituts für Hochfrequenztechnik halfen, das Buch fertigzustellen und zu ergänzen. Damit entstand ein Werk, das dem Fachmann eine ausführliche Arbeitsgrundlage bietet und das zudem weitere Grundlagen- und Spezialliteratur angibt. Dieses Lehrbuch dürfte bald zu einem Standardwerk in den Hochfrequenz-Laboratorien und Forschungsstellen der Studienanstalten und der Industrie werden.

Im Rahmen dieser knappen Besprechung kann kaum auf Einzelheiten eingegangen werden, doch sei folgendes erwähnt: Die Verfasser benutzen die Ausdrücke *Anodengrundschaltung* und *Gittergrundschaltung* statt der bisherigen Formulierungen Anoden*basis*schaltung und Gitter*basis*schaltung. Damit wird nunmehr das Wort Basis eindeutig für die Bezeichnungen beim Transistor frei. An anderer Stelle werden LC- und RC-Generatoren in diesem Buch als Vierpole betrachtet. Sie fügen sich dadurch besser in die gesamte Schaltungstechnik ein. Sehr willkommen ist auch das Kapitel über Impulstechnik. Darin werden auch Zählschaltungen behandelt, die heutzutage in der Hochfrequenztechnik ebenfalls eine bedeutende Rolle spielen. Limann

Elsners Taschenbuch für den fernmelde- und signaltechnischen Eisenbahndienst

15. Band, 1965. Herausgegeben von Baurat Dipl.-Ing. W. Leitenberger und Amtsrat R. Sonnenberger, Frankfurt/M. 300 Seiten. 7.60 DM. Dr. Arthur-Tetzlaff-Verlag, Frankfurt/M. und Berlin.

Die Neuausgabe des bekannten Taschenbuches enthält diesmal besonders viele den Praktiker interessierende Beiträge zur Funkfernmeldetechnik bei der Deutschen Bundesbahn, darunter die Funkfernsteuerung von Elektro- und Dieselloks im Rangierdienst und eine Erläuterung des im Bahnbetrieb viel verwendeten Teleport-Funksprechgerätes, Type VI. Ein Artikel befaßt sich mit der Einführung des Trägerfrequenzsystems V 300, das in den kommenden zwei Jahren von der Deutschen Bundesbahn auf mehr als 1000 km Kabel mit Kleinkoaxialpaaren in Betrieb genommen werden wird. Nachdem die bisherigen Bände des Taschenbuches bis auf die im Bahnbetrieb benutzten Stromversorgungsanlagen ein fast vollständiges Kompendium der Eisenbahnfernmeldetechnik bilden, wurde begonnen, die Lücke zu schließen: Man bringt in diesem Jahr die Beschreibung der Typen der Akkumulatoren und Batterieschränke. – Der zweite Teil des Taschenbuches ist vollständig der induktiven Zugbeeinflussung (Indusi) gewidmet. Ende 1964 waren 4000 Triebfahrzeuge und 12 500 Streckenkilometer damit ausgerüstet. Tetzner

Taschenbuch der Funk-Entstörung

Herausgegeben von Dipl.-Ing. Alfred Warner. 203 Seiten, 62 Bilder, 52 Tabellen. Ganzleinen 12 DM. VDE-Verlag GmbH, Berlin.

Dies ist in der Tat ein konzentriert geschriebenes, inhaltsreiches *Taschenbuch* der Funkentstörung. Es beginnt mit nützlichen Tabellen der Frequenzen aller Funkdienste sowie den Frequenzen für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Zwecke und den sich daraus bei Empfängern ergebenden Frequenzen von Funkstörungen. Dann werden alle für die Funkentstörung erforderlichen praktischen und theoretischen Arbeitsunterlagen behandelt. Dazu enthält die Schrift eine Aufzählung von 182 internationalen Funkentstör-Bestimmungen sowie ein Wörterbuch mit über 150 der wichtigsten Fachausdrücke der Funkentstörung in Deutsch, Englisch und Französisch. Li

Elektronik bei Modelleisenbahnen

Die Beschäftigung mit Modelleisenbahnen ist ein beliebtes und weit verbreitetes Hobby. Eine statistische Erhebung darüber, ob Kinder oder Väter häufiger Eisenbahn spielen, ist dem Verfasser leider nicht bekannt. Die Anziehungskraft dieses Spieles beruht sicher auf der Möglichkeit, Modellbahnanlagen in der vielfältigsten Weise neu- oder umzugestalten. Auch Elektronik-Praktiker finden besonders bei elektrisch angetriebenen Bahnen ein weites Beschäftigungsfeld. Dieser Aufsatz beschreibt eine neuartige Methode, zwei oder mehrere Züge gleichzeitig und unabhängig voneinander zu betreiben.

Der Mehrzugbetrieb ist auf verschiedene Art zu verwirklichen, beispielsweise durch Benutzen von zusätzlichen Leitungssystemen, wie Mittelschiene oder Oberleitung. Es ist auch möglich, die Lokomotiven mit Relais oder Schrittschaltwerken auszustatten und die Steuersignale der Betriebsspannung zu überlagern. Schließlich kann man auch an das Schienensystem eine Wechselspannung anlegen, bei der die positive und die negative Halbwelle unabhängig voneinander zu beeinflussen sind. Zwei Züge lassen sich dann mit pulsierenden Gleichströmen betreiben, wenn den Motoren je eine Diode vorgeschaltet ist. Das geht natürlich nur für eine Fahrtrichtung.

Will man bei einem einfachen Schienensystem die Geschwindigkeit zweier oder mehrerer Züge vorwärts und rückwärts stufenlos steuern, muß man sich etwas anderes einfallen lassen. Der Nachrichtentechniker ist versucht, die Mehrfachausnutzung einer Telefonleitung mit Hilfe des Trägerfrequenzverfahrens auf den Modellbahnbetrieb zu übertragen.

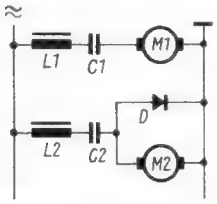


Bild 1. Anschluß von mehreren Motoren an ein Schienensystem über Frequenzweichen

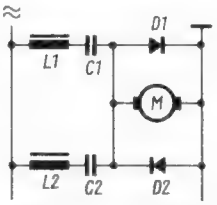


Bild 2. Zwei Frequenzweichen mit Gleichrichterschaltungen können nicht an denselben Verbraucher angeschlossen werden

Es bietet keine großen Schwierigkeiten, die für verschiedene Antriebsmotoren nötige Energie durch Wechselströme verschiedener Frequenz zu übertragen und jeden Verbraucher über einen entsprechend abgestimmten Serienresonanzkreis anzuschließen, wie das in *Bild 1* gezeigt ist, wobei M 1 einen Allstrommotor und M 2 einen Gleichstrommotor mit Einweg-Gleichrichterschaltung darstellen.

Will man aber die eine Frequenz für Vorwärtsfahrt und die andere für Rückwärtsfahrt einsetzen, so ist es leider nicht möglich, zwei Frequenzweichen mit den zugehörigen Gleichrichtern *(Bild 2)* an denselben Motor anzuschließen, weil die beiden gegensinnig parallelgeschalteten Dioden die Ausbildung einer Spannung am Motor verhindern. Auch wenn man die Einwegschaltung durch Gleichrichterbrücken ersetzt, so hilft das nicht weiter. Die Brücke, die den Strom für Vorwärtsfahrt erzeugt, schließt jeweils die Brücke kurz, die für Rückwärtsfahrt bestimmt ist.

Das Problem ist durch einen Schaltungstrick zu lösen, der in *Bild 3* dargestellt ist. Man setzt in jeden Gleichstromkreis einen Schalttransistor und steuert diese Transistoren so, daß die nicht benötigte Diode vom Motor abgetrennt ist und deshalb dessen Spannung nicht kurzschließen kann. Fließt beispielsweise ein Wechselstrom durch den Resonanzkreis L 1/C 1, so bildet sich an der Anode der Diode D 1 eine negative Spannung gegenüber der Nullschiene aus, es fließt Strom durch den Widerstand R 1 über die Basis-Emitter-Dioden-Strecke des npn-Transistors T 1, dessen Kollektorstrom den Motor treibt. Der pnp-Transistor T 2 und damit die Verbindung zwischen Motor und Katode der Diode D 2 bleibt gesperrt. Wird der Resonanzkreis L 2/C 2 von einem Wechselstrom durchflossen, so fließt durch den Motor ein Strom in umgekehrter Richtung.

Bild 4 zeigt eine andere Lösung mit zwei Transistoren vom gleichen Leitfähigkeitstyp. Wenn an der Diode D 1 eine Spannung in der gezeichneten Polarität entsteht, so wird der Transistor T 2 stromführend und schließt den Motorstromkreis. Die Schaltungen nach den Bildern 3 und 4 für Einweggleichrichtung sind sehr einfach, sie besitzen aber keinen sehr guten Wirkungsgrad. In *Bild 5* ist deshalb eine auf Vollweggleichrichtung erweiterte Schaltung dargestellt.

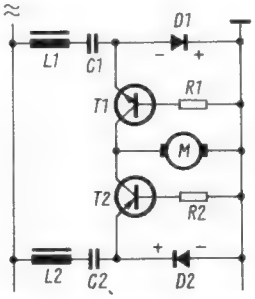


Bild 3. Frequenzweichen mit Gleichrichtern und komplementären Trenntransistoren

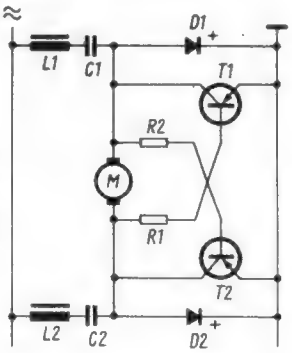
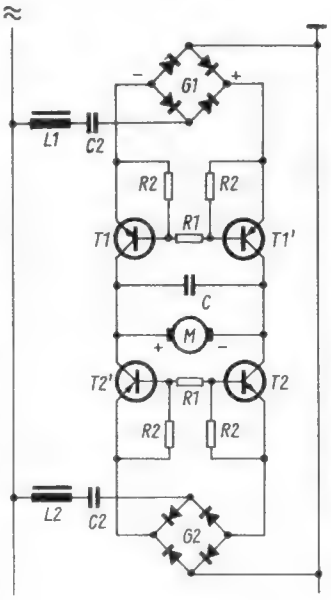


Bild 4. Frequenzweichen mit Gleichrichtern und Transistoren vom gleichen Leitfähigkeitstyp



Bei dieser Schaltungsart genügt es nicht, die Gleichstrompfade nur einfach durch je einen Schalttransistor aufzutrennen, sondern man muß die Gleichrichterbrücken zweipolig vom Verbraucher abtrennen, weil sonst jeweils eine Halbwelle über die gemeinsame Nullschiene kurzgeschlossen wird. Hierfür ist je ein Paar komplementärer Transistoren notwendig, wobei es allerdings wegen des Schaltbetriebes nicht darauf ankommt, daß die Transistoren gleiche Kennlinien besitzen.

Wenn die Brücke G 1 eine Spannung abgibt, werden die Transistoren T 1 und T 1′ vom gleichen Basisstrom durchflossen, der durch den gemeinsamen Vorwiderstand R 1 begrenzt ist, und über die Kollektoren der beiden Transistoren ist der Motor an die Gleichspannung angeschlossen. Der Spannungsabfall am Motor wirkt an den Basis-Emitter-Dioden der Transistoren T 2′ und T 2 als Vorspannung in Sperrichtung. Die Basis-Emitterwiderstände sind für das Arbeiten der Schaltung nicht wesentlich, sie verbessern jedoch das Sperrverhalten und setzen so die Verluste herab. Der Kondensator C ist zur Glättung der Motorgleichspannung erforderlich.

Bild 6 zeigt die Anordnung der Bauelemente auf einer Spielzeuglokomotive. Für den Wechselspannungsbetrieb eignen sich Motoren für höhere Spannungen (ca. 12 V) besser als sehr niederohmige, weil die Verluste in den Steuergliedern mit dem Strom zunehmen.

Soll nur eine Lokomotive mit Wechselspannung gesteuert werden, so empfiehlt es sich, die eine Arbeitsfrequenz an die obere Grenze des von der Post freigegebenen Tonfrequenzbereiches von 10 kHz zu legen, damit die Spulen und Kondensatoren klein gehalten werden können. Aus den gleichen Gründen sollte die zweite Ar-

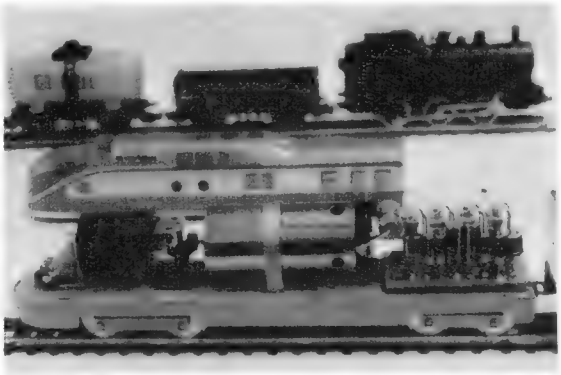


Bild 6. Spielzeuglokomotiven für den Betrieb mit Wechselspannungen auf zwei Frequenzen

Links: Bild 5. Frequenzweichen mit Gleichrichterbrücken und einer Brückenschaltung aus komplementären Transistoren

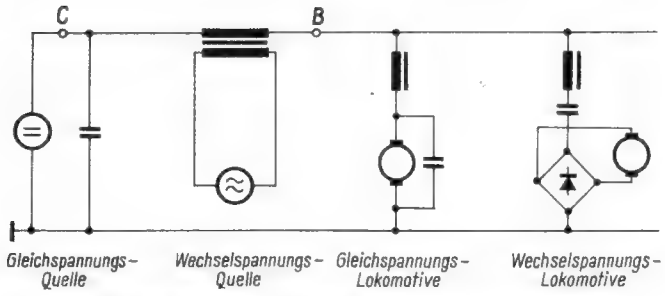


Bild 7. Prinzipschaltbild für gleichzeitigen Betrieb mit Gleich- und Wechselspannungen

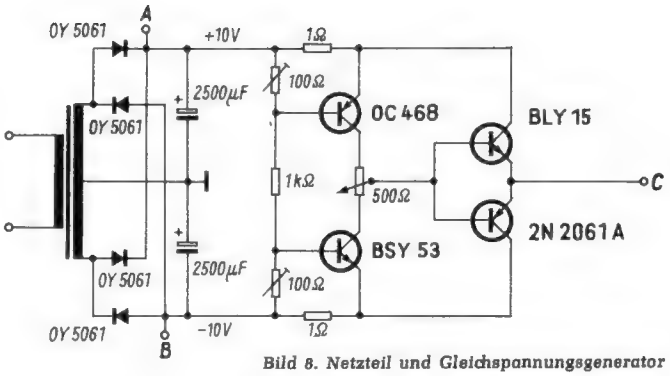


Bild 8. Netzteil und Gleichspannungsgenerator

beitsfrequenz nicht zu tief liegen. Sie darf andererseits nicht zu eng benachbart sein mit der ersten Arbeitsfrequenz, damit jeweils nur an einer der Brücken eine Spannung auftritt. Eine Frequenz von 3 kHz stellt einen vernünftigen Kompromiß zwischen diesen widersprechenden Forderungen dar.

Zum Betrieb einer Gleichstrom- und einer Wechselstromlokomotive auf dem gleichen Schienensystem müssen nach *Bild 7* eine Gleichspannungsquelle und eine Wechselspannungsquelle in Reihe geschaltet werden. Die Gleichspannungsquelle ist durch einen Kondensator für Wechselstrom kurzzuschließen. Die Sekundärwicklung des Ausgangstransformators der Wechselspannungsquelle muß hinreichend niederohmig sein, damit kein großer Gleichspannungsabfall entsteht. Der Transformatorkern darf durch den Gleichstrom nicht gesättigt werden. Damit die Gleichstromlokomotive keinen Kurzschluß für die Wechselspannung bildet, muß sie eine Vorschaltdrossel (ca. 15 mH) erhalten. Ein Parallelkondensator unterdrückt Spannungsspitzen, die vom Gleichstrommotor erzeugt werden.

Während zur Steuerung der Gleichstromlokomotive Größe und Polarität der Gleichspannung geändert werden müssen, genügt es beim Wechselspannungsgenerator, die Arbeitsfrequenz zwischen den beiden Resonanzfrequenzen der Lokomotive zu verschieben. Bei ausreichend schmalbandigen Resonanzkreisen ist die Spannung an beiden Gleichrichterbrücken Null, wenn die Generatorfrequenz etwa beim geometrischen Mittel der beiden Resonanzfrequenzen liegt. Durch Verschieben der Frequenz aus dieser Mittellage in der einen oder anderen Richtung erhält der Motor Spannung und dreht sich vorwärts oder rückwärts. Diese Art der Steuerung erlaubt eine bequeme Einknopfbedienung.

Die veränderliche Gleichspannungsquelle wurde ebenfalls so konstruiert, daß mit Hilfe nur eines Potentiometers die Ausgangsspannung vom positiven Höchstwert über Null zum negativen Höchstwert eingestellt werden kann. Hierfür werden aus dem Netz mit Hilfe einer Brückenschaltung (*Bild 8*) eine gegenüber der Nullschiene positive und eine gleich große negative Spannung erzeugt. Die Endstufe enthält zwei gegeneinander geschaltete komplementäre Leistungstransistoren. An den zusammengeschalteten Basisanschlüssen wird die Steuerspannung eingeprägt, an den miteinander verbundenen Emitter-Elektroden die Ausgangsspannung abgenommen. Das 500-Ω-Einstellpotentiometer für den Steuerstrom ist über zwei komplementäre Transistoren an die Speisespannung angeschlossen, die normalerweise durchgesteuert sind. Wenn sich das 500-Ω-Potentiometer in der Mittelstellung befindet, sind beide Endtransistoren gesperrt. Wird der Schleifer zum negativen Ende des Potentiometers hin bewegt, so führt der pnp-Endtransistor 2 N 2061 A Strom, und die spannungsführende Schiene nimmt etwa das Potential des Potentiometerabgriffs an. Am komplementären Endtransistor BLY 15 liegt gleichzeitig eine Basis-Emitter-Sperrspannung in der Größe der Flußspannung des pnp-Endtransistors. Entsprechendes spielt sich beim Verschieben des Potentiometerabgriffs zum positiven Ende ab. Das Potential an der spannungsführenden Schiene ist immer gleich dem des Potentiometerabgriffs, vermindert um die Flußspannung der Basis-Emitterdiode des stromführenden Endtransistors.

Mit Hilfe der zusätzlichen Transistoren im Stromkreis des Potentiometers wird die Schaltung überlastungs- und kurzschlußfest gemacht. Führt beispielsweise der pnp-Transistor Strom, so entsteht am oberen 1-Ω-Shuntwiderstand ein Spannungsabfall, der die wirksame Basis-Emitterspannung des oberen npn-Steuertransistors vermindert. Diese Spannungsänderung bleibt solange wirkungslos, bis ein an dem 100-Ω-Potentiometer einstellbarer Grenzwert erreicht ist. Dann wird der obere Steuertransistor langsam gesperrt, und der Strom durch das 500-Ω-Einstellpotentiometer und die Ausgangsspannung verringern sich, d. h. die Schaltung wirkt solange als Konstantspannungsquelle, bis der eingestellte Höchststrom (von z. B. 0,8 A) erreicht ist. Dann nimmt sie den Charakter einer Stromquelle an, und der Ausgangsstrom erhöht sich beim Verringern des Lastwiderstandes bis zum Kurzschluß nicht mehr. Auch diese Sicherungsschaltung ist in sich komplementärsymmetrisch aufgebaut und arbeitet in der gleichen Weise bei Vor- und Rückwärtsfahrt der Gleichstromlokomotive. Da an den Endtransistoren jeweils die Differenz zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung abfällt, muß die entstehende Verlustwärme über Kühlbleche abgeführt werden.

Bild 9 zeigt die Schaltung des Wechselspannungsgenerators, der nach dem Prinzip des fremdgesteuerten Gegentaktspannungswandlers arbeitet. Daß die Ausgangsspannung rechteckförmig ist, stört nicht, weil die Oberwellen durch die Resonanzkreise in der Lokomotive unterdrückt werden.

Die Arbeitsfrequenz wird durch einen Sperrschwinger bestimmt, dessen Vorzüge einfacher Aufbau und die Möglichkeit der Frequenzeinstellung mit einem Potentiometer sind. Er gibt nadelförmige Ausgangsimpulse an eine bistabile Stufe ab, die ihrerseits über zwei Treibertransistoren die Endtransistoren steuert. Dieser relativ hohe Aufwand ist nötig, um Steuergenerator und Endstufe ausreichend zu entkoppeln. Da in der Ausgangswicklung des Wechselspannungsgenerators auch der Strom der Gleichstromlokomotive fließt, bestünde sonst die Gefahr, daß sich die Frequenz des Wechselspannungsgenerators bei plötzlichen Gleichstromänderungen verschiebt, beispielsweise beim Überfahren von Weichen – und Schienenstößen.

An sich ist es möglich, die Steuerfrequenz direkt durch eine Multivibratorschaltung zu erzeugen. Man muß jedoch bei dieser einfacheren Schaltung damit rechnen, daß bei Unterschieden in den Transistordaten sowie den Größen von Widerständen und Kapazitäten das Tastverhältnis der erzeugten Rechteckspannung nicht genau 1 : 1 ist. In diesem Falle entstehen in der Endstufe Verluste, durch die die Endtransistoren erwärmt oder sogar zerstört werden können. Bei der Steuerung einer bistabilen Stufe durch einen Impulsgenerator beeinflussen dagegen die Exemplarstreuungen der verwendeten Bauteile das Tastverhältnis der Ausgangsspannung nicht merklich.

Um die Schaltung ebenfalls gegen Kurzschlüsse im Schienensystem zu sichern, wird die Kollektorspannung für die Treibertransistoren einer Zusatzwicklung auf dem Ausgangstransformator entnommen. Bei Kurzschluß wird diese Spannung zu Null, und die Ausgangstransistoren werden gesperrt. Wenn der Kurzschluß aufgehoben ist, springt der Generator meistens von selbst wieder an. Anderenfalls muß die Speisespannung kurzzeitig abgeschaltet werden. Bei dem Wiedereinschalten fließt der Ladestrom des 5-µF-Kondensators über die Steuerelektroden der Endtransistoren, und der Spannungswandler springt an.

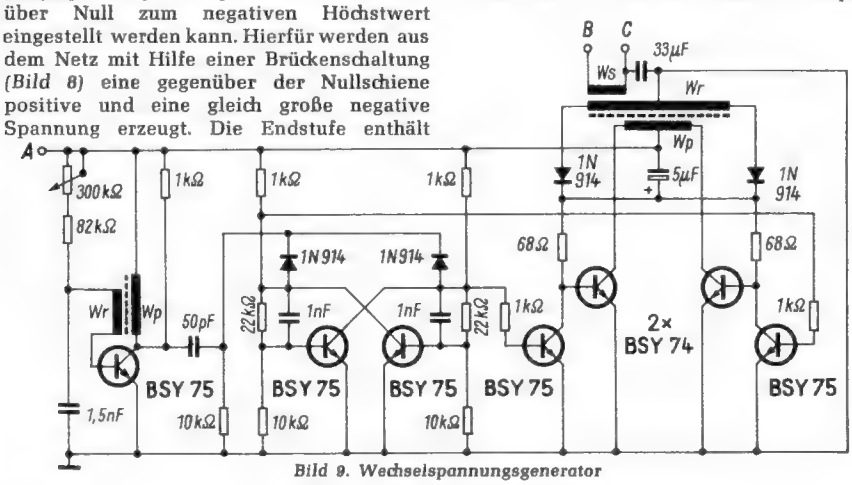


Bild 9. Wechselspannungsgenerator

Verkehrs-Radarwächter in der Praxis

Seit Monaten gehen in der Redaktion Leserzuschriften ein, die sich leidenschaftlich mit den Fragen der Geschwindigkeitskontrolle von Kraftfahrzeugen durch Polizei-Radar befassen. Vor allem verlangt man von uns, daß wir recht bald die Bauanleitung für ein Warngerät veröffentlichen sollen, wie man es z. B. in den USA für knapp 35 Dollar überall kaufen kann. Der Einwand der Post, daß sie hierfür keine Lizenzen erteilt, und überhaupt die Feststellung, daß der Betrieb eines solchen Warners genehmigungspflichtig wäre, brachte manche verärgerte Zuschrift aus unserem Leserkreis.

Nun hat zwar jeder in unserer Redaktion eine Schwäche für schnelle Autos, und wir haben es natürlich ebenfalls nicht sonderlich gern, wenn Paragraphen unzeitgemäß ausgelegt werden. Wir sind aber auch Techniker und neigen dazu, Vergleiche mit unserem Fachgebiet zu ziehen. Ein vernünftiger Funkverkehr ist unmöglich, wenn sich nicht alle Beteiligten an gewisse Regeln halten. Genauso ist es im Straßenverkehr, und wir haben wenig Sympathie für Leute, die ganz bewußt die Verkehrsvorschriften übertreten wollen und hierfür einen Radar-Warner brauchen. Als Techniker sind wir aber auch gleichzeitig neugierig, und deshalb beschafften wir uns die technischen Unterlagen über die zur Zeit benutzten Polizei-Radars. Wir studierten sie aufmerksam und stutzten: Post und Verfechter des freien Gebrauchs solcher Warngeräte scheinen sich um Dinge zu streiten, die ohnehin gegenstandslos sind. Ob unser Verdacht wirklich zutrifft, war jedoch zunächst noch nicht bewiesen.

Bild 1. Der geheimnisumwitterte Verkehrs-Radarwächter

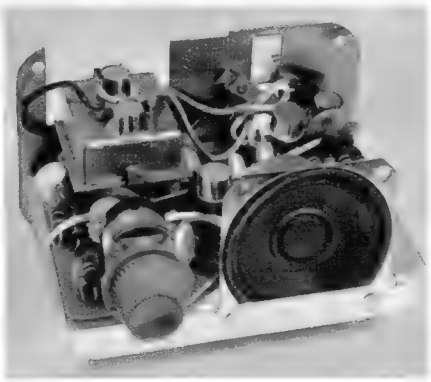


Bild 2. Trotz seiner Kleinheit ist das Gerät mit acht Transistoren bestückt

Deshalb bemühten wir uns erst einmal um einen jener sagenhaften Radarwächter aus den USA. Das war gar nicht so einfach. Ein alter FUNKSCHAU-Freund, Heinz Iwanski, besorgte ihn uns dank seiner guten Auslandsverbindungen. Das winzige Gerät ist kaum größer als eine Zigarettenpackung (10 cm × 8 cm × 5 cm, *Bild 1*). Mit einem Clip muß man es an der Sonnenblende des Wagens befestigen. Zwei eingebaute Quecksilberzellen übernehmen die Stromversorgung. Laut Prospekt warnt der winzige Lautsprecher bereits einen Kilometer vor der offiziellen Meßstrecke durch lautes Pfeifen, so daß man in aller Ruhe sein Fahrttempo mäßigen kann. Irgendwelche sonstigen Anschlüsse sind überflüssig, und weil die Batterien angeblich für eine Fahrstrecke von 42 000 km bei nur 56 km/h ausreichen sollen[1]) macht dieser *Driver Alert* (= Fahrer-Warngerät) zunächst einen bestechenden Eindruck.

Wir wollten aber noch mehr wissen und wenigstens unseren Lesern die Schaltung des kleinen Gerätes angeben. Das erwies sich leider als undurchführbar, denn der kompakte Aufbau *(Bild 2)* in gedruckter Schaltungstechnik mit acht Transistoren widersetzte sich hartnäckig einer *Aufnahme* des Schaltbildes. Man hätte das kleine Gerät zerstören müssen, um dann nur noch weniger zu erkennen. Deshalb übergaben wir es einem Radar-Spezialisten, dem Chef der Flugsicherungsschule München-Riem, Dipl.-Ing. Werner Feilhauer. Er sagte uns folgendes: „Der eigentliche Empfänger ist ein Pendler, das erklärt auch das starke Rauschen beim Einschalten. Er erfaßt das S- und das X-Band, also die Bereiche 10 und 3 cm, in denen die US-Polizeiradars arbeiten. Frequenzbestimmend sind jene *Löcher* im Chassis *(Bild 3)*, die sich in Wirklichkeit als genau bemessene Schlitzantennen entpuppen. Ein sicherer Nachbau ist fast unmöglich, weil es dem Durchschnitts-Praktiker an den für die Herstellung eines Einzelstückes unerläßlichen Meßmitteln fehlt." Im übrigen bestätigte auch er schmunzelnd unseren Verdacht, daß ein solcher Radar-Warner bei uns wirkungslos bleiben muß.

[1]) Umgerechnet 750 Betriebsstunden.

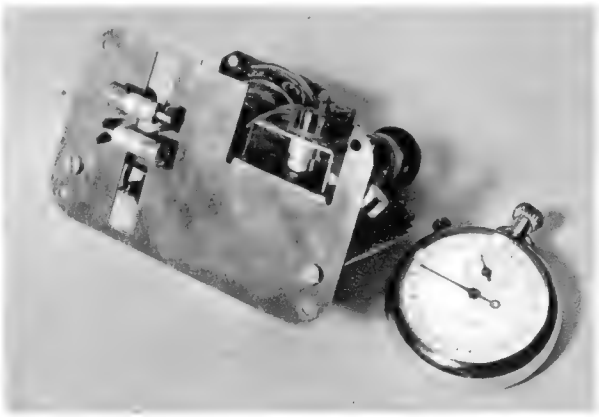


Bild 3. Hinter der Frontseite befindet sich eine Blechplatte mit Durchbrüchen und Höchstfrequenzdioden. Sie wirken als Schlitzantennen und Mischer für Zentimeterwellen. Die Stoppuhr dient zum Größenvergleich

Bild 4. Der Radarwarner soll am besten an die Sonnenblende angeklammert werden, damit er nicht durch die Karosserie abgeschirmt wird

Das zeigte ein Versuch *(Bild 4)*, den wir zusammen mit der Motorisierten Verkehrsüberwachung des Polizeipräsidiums in München anstellten. Schon vorweg erklärte man uns, warum diese Geräte bei uns keinen rechtzeitigen Alarm geben können: In den USA wird entgegen der Fahrtrichtung, also von vorn, gemessen, etwa von der Brücke einer Autobahn. Der Kraftfahrer *hört* demnach Streuungen der Antennen-Meßkeule oder ihrer Nebenzipfel, die von vorn in sein Warngerät gelangen, schon rechtzeitig. In Deutschland mißt man dagegen den abfließenden Verkehr, so wie dies *Bild 5* zeigt. Das

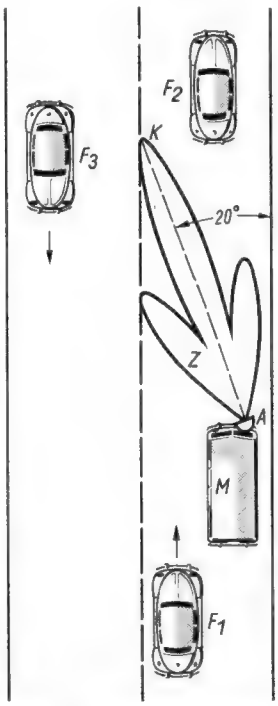


Bild 5. Meßaufbau des Polizei-Verkehrsradars; M = Meßwagen, A = Parabolantenne, K = Hauptkeule des Antennendiagramms, Z = Nebenzipfel

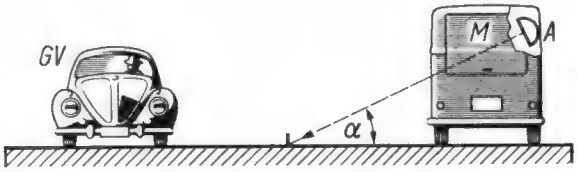


Bild 6. Die Meßantenne kann so abgesenkt werden, daß der Gegenverkehr GV keine Fehlmessungen bewirkt

Fahrzeug F 1 fährt also von hinten in die Meßkeule K bzw. in den linken Nebenzipfel Z hinein. Im gleichen Augenblick, in dem sein Warnempfänger anspricht, beginnt auch die Messung. Sie ist bereits beendet, wenn die Schrecksekunde vorbei ist, die vor Betätigen der Bremse verstreichen muß. Im gleichen Augenblick ist aber das Fahrzeug F 2 auch schon wieder aus dem Radarbereich herausgefahren, und der Warnempfänger rauscht wieder friedlich vor sich hin. Auch in der rauhen Praxis geht alles so rasch und unbemerkt vor sich, daß

Bild 7. Originalaufnahme von der im Radarwagen eingebauten Kamera. Oben links die eingespiegelte Uhrzeit und die gemessene Geschwindigkeit

die vom Radar-Warner ausgelösten Fahrerreaktionen wirkungslos für die Geschwindigkeitsmessung bleiben müssen.

Auch rein äußerlich bemerkt der Mann am Steuer des Wagens F 1 überhaupt nichts Verdächtiges. Rechts am Straßenrand parkt ein VW-Kombi M (= Meßwagen), bei dem (für F 1 unsichtbar) vorn die Radarantenne A in etwa 75 cm Höhe herausragt. Sie ist in einem Winkel von 20° zum Fahrbahnrand ausgerichtet und zusätzlich um den Winkel α in vertikaler Richtung geneigt, so daß die Meßkeule nicht auf die Gegenfahrbahn fallen kann und Gegenfahrzeuge GF (*Bild 6*) auch keine Fehlmessungen bewirken. Diese und die folgenden Angaben gelten für das neueste aus der Schweiz bezogene Radargerät der Münchener Polizei.

So vorinformiert schritten wir also zu den ersten praktischen Versuchen. Polizei-Oberinspektor Fritsch hatte uns eine Versuchsstrecke aufgebaut, und wir durften nach Herzenslust mit seinem Verkehrs-Radar der Marke *Multa Nova* selbst arbeiten. Zu diesem Zweck saßen wir im Meßwagen und führten zunächst die vorgeschriebenen Tests durch. Diese sollen beweisen, daß das Gerät die richtige Geschwindigkeit des durchfahrenden Fahrzeugs anzeigt. Der *Knopftest* ist in Sekundenschnelle ausgeführt. Man betätigt einen Druckkontakt, und der Geschwindigkeitsschreiber sowie das Meßinstrument müssen 103 km/h anzeigen. Dann folgt der *Stimmgabeltest*. Man schlägt vor der Antenne des Meßwagens eine Stimmgabel an, die eine Anzeige von 106 km/h bewirken muß. Als Drittes folgt der *Schlüsselbundtest*. Ein vor die Antenne gehaltener Schlüsselbund wird zum „Klimpern" gebracht. Dadurch täuscht er ein unsauberes Signal vor, etwa wie es manchmal ein Gegenfahrzeug durch Reflexionen verursachen kann. Das passiert zum Beispiel, wenn der Winkel α (Bild 6) falsch eingestellt ist. Das Gerät quittiert dadurch, daß es bei unsauberen Signalen den Schreiber nicht betätigt. Wir überzeugten uns davon, daß selbst ein Laie beim Bedienen des Gerätes nichts falsch machen kann, es sei denn, er setzt sich bewußt über die vorgeschriebenen Test-Ergebnisse hinweg.

Schließlich informierten wir uns noch über die Aussageeigenschaften der Anlage. Wenn sich die Geschwindigkeitskontrolle auf 50 km/h bezieht, liefert sie bei Überschreitungen erst ab 60 km/h ein Foto (*Bild 7*). Erst bei ganz „wilden" Fahrern mit über 80 km/h spricht der Schreiber an (*Bild 8*). Er liefert dann zusammen mit dem Foto, das oben links Uhrzeit und Geschwindigkeit festhält, kaum widerlegliche Beweise für das verkehrswidrige Verhalten des Fahrers.

Weil wir Techniker nun einmal mißtrauische Leute sind, näherten wir uns der Meßstrecke nach Bild 5 zunächst einmal zu Fuß, den Radarwächter in der Hand haltend. Fast auf den halben Meter genau meldete er Nebenzipfel Z und Hauptkeule K. Als wir das Ganze mit einem Fahrzeug wiederholten, ergab sich praktisch das gleiche, nur mit dem Unterschied, daß die Anzeigen unseres Radarwächters sehr viel schneller wechselten als im Fußgängertempo.

Bei Licht besehen ergibt sich also folgendes: Die vielgerühmten Radarwächter sind für unsere Verhältnisse ungeeignet. Auf Grund rein physikalischer Überlegungen ist auch keine Einrichtung denkbar, die uns sicher vor einer Polizei-Meßstrecke warnt. Aus dem gleichen Grund hat es auch wenig Zweck, die Bundespost in diesem Zusammenhang irgendwelcher Monopolgelüste zu beschuldigen. Sie hat hier nur auf die bestehenden Gesetze hingewiesen (vgl. FUNKSCHAU 1964, Heft 15, Seite *1081, und Heft 20, Seite *1465). Außerdem ist bekannt, daß ein Pendelempfänger Störstrahlungen verursachen kann. Dabei spielt jedoch die Frage, ob diese Radarwächter zulässig sind, nur eine Nebenrolle, weil sie ohnehin wirkungslos bleiben. Anders steht es um die moralische Seite der Angelegenheit. Wir sagten bereits anfangs: *Wer einen Radarwächter anschafft, gibt damit zu erkennen, daß er sich über Verkehrsvorschriften hinwegsetzen will.* Wer korrekt fährt, braucht keine Radarkontrolle zu scheuen!

Bild 8. Meßprotokoll des Multanova-Radars. Die gemessene Geschwindigkeit wird im Original durch einen roten Kreisbogen ausgedruckt. Sie ist hier durch ein Grauraster gekennzeichnet

Abschließend bringen wir zu diesem Thema ohne jeden Kommentar eine Meldung, die vor kurzem in der Süddeutschen Zeitung erschien.

RADARMESSUNGEN auf der Todesstrecke

Überhöhte Geschwindigkeiten auf der Staatsstraße in Kolbermoor festgestellt

Ein 700 Meter langes Stück der Staatsstraße 2078 bei Kolbermoor entwickelt sich immer mehr zu einer Unfallstrecke, obwohl die Geschwindigkeit auf 50 Kilometer pro Stunde festgesetzt ist. 1963 ereigneten sich auf diesem Abschnitt insgesamt 15 Unfälle, von denen einer tödlich verlief. Ein Jahr später stieg die Zahl der Verkehrsunfälle auf 20. Von Januar bis Juni dieses Jahres registrierte die Polizei bereits 30 Unfälle, bei denen 17 Personen verletzt und zwei getötet wurden. Ursache der meisten Unfälle war überhöhte Geschwindigkeit der Wagen.

Die Landpolizei kontrollierte den Verkehr drei Stunden lang mit einer Radaranlage. Dabei kam folgendes heraus: 46 Fahrzeuge hatten eine Geschwindigkeit von 60 bis 70 Kilometer pro Stunde, 25 fuhren zwischen 70 und 80, zwölf Autos zwischen 80 und 90 und zwei Wagen über 90 Stundenkilometer. Nur wenige Fahrer kamen mit einer kostenpflichtigen Verwarnung davon, die meisten erhielten Anzeigen, und in einigen Fällen wurde beantragt, den Führerschein zu entziehen.

Leistungsfähiger UKW-Stereoempfänger mit Scharfabstimmung

Zu diesem in der FUNKSCHAU 1965, Heft 11, Seite 291, erschienenen Artikel teilt uns der Autor noch folgende Ergänzung mit:

Um die Empfindlichkeit des Gerätes noch etwas zu erhöhen, hat es sich bewährt, den Katodenwiderstand der Röhre EF 89 (Rö 2) von 150 Ω mit einem Kondensator von 4,7 nF zu überbrücken. Dadurch wird der Begrenzungseinsatzpunkt nach unten verschoben, die guten Begrenzereigenschaften des Gerätes werden jedoch nicht beeinflußt. – Ferner sei noch erwähnt, daß beim Abgleichen die Ausgangsspannung des Meßsenders so einzustellen ist, daß der Ratiodetektor nicht voll ausgesteuert ist und die Höhe der Spannung (etwa – 2 V) möglichst konstant bleibt. Ein schlechter Abgleich äußert sich auch dadurch, daß das Maximum der Sendereinstellung bei ein- und ausgeschalteter Automatik nicht auf den gleichen Punkt fällt.

Folgende Ergänzungen sind in den Zeichnungen nachzutragen: In Bild 1 fehlt in der Zuleitung der AFC-Regelspannung eine Ferroxcubeperle; sie soll direkt am Tuner über den Anschlußdraht gezogen werden. – An dem rechten Umschaltkontakt der Taste T 2 muß eine kurze Verbindung (senkrecht nach oben) zu der Leitung eingezeichnet werden, die vom linken Umschaltkontakt zur Katode der Röhre Rö 7 führt. – In Bild 4 Mitte sind in der Zeichnung der Zf-Spule die Symbole für Spule und Kondensator versehentlich vertauscht dargestellt.

fernseh-service

RASTER ● in Ordnung
BILD ◌ fehlerhaft
TON ◌ fehlerhaft

Tonausfall und Synchronisationsstörung

Bei einem älteren Fernsehgerät trat nach einiger Zeit ein seltsamer Effekt auf: Die Zeilenablenkung verschob sich von rechts nach links und langsam von oben nach unten laufend. Gleichzeitig ging aber auch die Nf-Lautstärke zurück bis das Gerät völlig stumm war. Der Synchronisationsfehler ist allgemein als Bauchtanz bekannt, er tritt auf, wenn eine Brummeinstreuung von 50 Hz aus dem Netz in die Zeilensynchronisationsstufe oder -Oszillatorstufe gelangt.

Interessant war in diesem Fall der gleichzeitige Nf-Ausfall. Als Fehlerursache wurde die Nachstimm- und Oszillatorröhre ECC 81 ermittelt, sie hatte einen Katoden/Heizfaden-Schluß. Dadurch wurde die im Heizkreis folgende Röhre PABC 80 (Nf-Vorröhre) nicht mehr geheizt. Das Fehlen der Heizung wurde nicht sofort entdeckt, da die Röhre einen Abschirmbecher trägt.

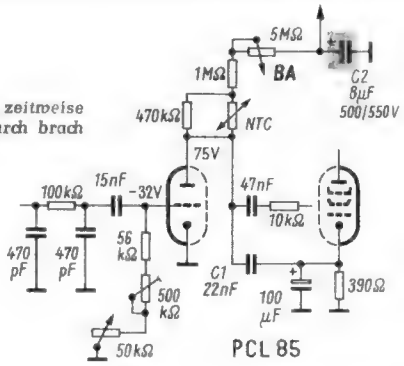
Manfred Kienzle

RASTER ● in Ordnung
BILD ◌ fehlerhaft
TON ● in Ordnung

Spannungsfehler im Bildkippteil

Bei einem Fernsehempfänger erschien das Bild zunächst gut und ohne jede Mängel. Nach kurzer Zeit zeigte sich jedoch folgender Fehler: Das Bild zuckte in der Amplitude zusammen und füllte sich nach diesem Vorgang langsam wieder aus. Mit einer Spannungsmessung ließ sich feststellen, daß die Anodenspannung am Triodensystem der Röhre PCL 85 (*Bild*) im gleichen Rhythmus schwankte.

Als Fehlerursache schien zuerst der Kondensator C 1 verdächtig. Deshalb wurde die Katodenspannung des Pentodensystems geprüft; sie erwies sich aber als normal und wurde auch nicht durch



Der Kondensator C 2 wies zeitweise einen Feinschluß auf. Dadurch brach die Boosterspannung, die der Triode als Anodenspannung dient, zusammen, und die Bildamplitude verringerte sich entsprechend

die Spannungsschwankungen an der Anode der Röhre verändert. Als nächste Möglichkeit kam nach Betrachten des Schaltbildes noch der Kondensator C 2 als Fehlerquelle in Frage, denn er stand mittelbar mit der Anode der Triode in Verbindung und konnte durch einen zeitweiligen Feinschluß den beanstandeten Fehler verursachen. Man lötete einen neuen Elektrolytkondensator ein, und der Fehler trat nicht mehr auf. Die Vermutung hatte sich also als richtig erwiesen.

Uwe Roeser

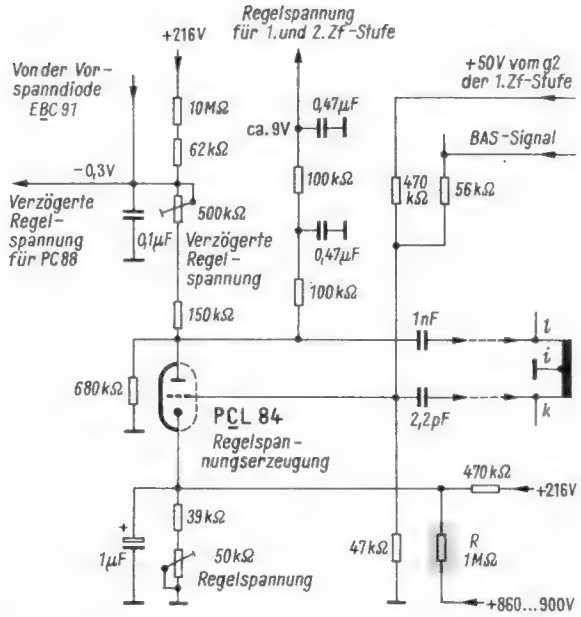
RASTER ● in Ordnung
BILD ◯ fehlt
TON ◯ fehlt

Fehler in der Regelstufe

Bei einem Fernsehempfänger fehlten Bild und Ton. Auf dem Bildschirm war kein Grieß und im Ton kein Rauschen wahrzunehmen. Zur Fehlereinkreisung wurde das Signal eines handlichen Signalinjektors an die Antennenbuchsen gegeben: Weder bei VHF- noch bei UHF-Empfang konnte ein Signaldurchgang am Bildschirm festgestellt werden. Das Auswechseln der bei diesem Gerät für beide Bereiche gemeinsamen Mischröhre PCF 801 im Tuner blieb ohne Erfolg.

Nun wurden mit dem Signalprüfer die Zf-Stufen angetastet: Erst an der Anode der zweiten Zf-Stufe (EF 183) ließ sich das Signal auf dem Bildschirm erkennen. Ein Wechsel dieser Röhre brachte keinen Erfolg. Die Betriebsspannungen waren in Ordnung, mit Ausnahme der Gittervorspannung, die viel zu hoch war. Sie betrug je nach Kontrasteinstellung zwischen −20...−160 V! Die beiden ersten Zf-Stufen waren also infolge der zu hohen negativen Gittervorspannung (Regelspannungsrichtwert etwa 9 V) völlig gesperrt.

Daher mußte sich die weitere Fehlersuche zwangsläufig auf die Regelstufe konzentrieren. Da es sich um eine hochgezüchtete



Schaltungsauszug der Regelspannungserzeugung. Eine Unterbrechung des gekennzeichneten Widerstandes R bewirkte eine so hohe Regelspannung, daß der Zf-Verstärker gesperrt war

Schaltung mit einem Regelumfang von 86 dB handelte (entsprechend einer Eingangsempfindlichkeit von etwa 20 µV...400 mV), war die weitere Suche nicht ganz einfach (*Bild*). Sicherheitshalber wurde zunächst die als Video-Endverstärker und galvanisch angekoppelter Regelspannungserzeuger arbeitende Röhre PCL 84 ausgewechselt; sie war jedoch fehlerlos. Die Messung der Regelspannungen an mehreren Punkten der Schaltung bei verschiedener Kontrasteinstellung ergab eindeutig, daß an der Anode der Triode eine viel zu hohe Regelspannung entstand. Darauf wurden die in den anodenseitigen Schaltzweigen in Frage kommenden Schaltelemente ausgemessen; sie waren einwandfrei. Ebenso ließen die Schaltelemente im Gitterkreis mit galvanischer Kopplung zur Video-Endstufe keinen Fehler erkennen. Nur die Messungen im Katodenzweig der Triode ergaben eine etwas niedrigere Spannung als angegeben (Richtwert 82 V).

Daraufhin wurden diese Schaltelemente durchgemessen und der hochohmige Widerstand R als fehlerhaft ermittelt, er war unterbrochen. Die Fehlersuche war erschwert, da die an diesem Widerstand anliegende Boosterspannung von etwa 860...900 V im Schaltbild nicht angegeben war.

Durch die Unterbrechung des Widerstandes R stellte sich eine zu niedrige Katodenspannung ein, woraus wiederum eine zu wenig negative Gittervorspannung resultierte, so daß die aus der Wicklung des Zeilentransformators kommenden positiven Rückschlagimpulse einen zu großen Strom durch die Triode bewirkten. Dies hatte wiederum zur Folge, daß die Kondensatoren in der Siebkette für die Regelspannung auf eine zu hohe negative Spannung aufgeladen wurden. Nachdem der Widerstand R ausgewechselt war, arbeitete das Gerät wieder einwandfrei; der Regelspannungswert stimmte mit dem im Schaltbild angegebenen Richtwert überein.

Ing. Gerhard H. Hille

werkstattpraxis

Fehlerhafte Klebestelle stoppt Tonwelle

Bei einem Tonbandgerät wurde bemängelt, daß kein Bandtransport mehr erfolgte. Nach dem Abheben der Abdeckklappe war der Grund ersichtlich: Um die Tonwelle hatte sich eine Schicht Tonband aufgerollt bis der Radius des hier aufgewickelten Bandes so groß geworden war, daß der nebenstehende Umlenkdorn gestreift wurde. Danach war das Band gerissen.

Die weitere Untersuchung ergab, daß das Zwischenrad ausgewechselt werden mußte. Da die Tonrolle und somit auch die Schwungmasse am Rotieren gehindert waren, konnte sich auch das Zwischenrad nicht mehr drehen. Infolgedessen hatte die Rolle zur Geschwindigkeitsänderung, die das Zwischenrad sonst antrieb, eine Kante in den Gummibelag des Zwischenrades eingeschliffen.

Da sich die Bandlagen um die Tonwelle nicht ohne weiteres abrollen ließen, wurden die obersten Lagen mit einer Rasierklinge zerschnitten bis das übrige Band abgespult werden konnte. Nun ließ sich auch die eigentliche Ursache des „Tonbandunfalles"

erkennen: Das Band war an einer Stelle statt mit dem hierfür bestimmten Klebeband mit einem handelsüblichen, durchsichtigen Klebestreifen geklebt worden, und die Kanten waren unsauber abgeschnitten. So war es möglich, daß das Band hiermit an der Tonwelle kleben blieb und sich dann um die Tonwelle wickelte. Eine nachträgliche Überprüfung galt dem Bandzug des rechten Tellers, der jedoch unbeanstandet blieb. Richard Hahmann

Skalenseil stört KW-Empfang

Beim Prüfen eines Mehrbandempfängers wurde festgestellt, daß die Lautsprecherwiedergabe immer dann von Prasselgeräuschen gestört war, wenn man beim Kurzwellenempfang an der Abstimmung drehte. Das Gerät enthielt einen normalen, nicht gekapselten Drehkondensator.

Zunächst wurden Fremdkörper zwischen den Platten vermutet. Aber diese Annahme erwies sich als falsch. Die nächste Vermutung, daß vielleicht der Rotor schlechten Kontakt mit dem Rahmen hätte – zumindest beim Durchdrehen –, bestätigte sich auch nicht. Nach der Prüfung des Empfängers auf kalte Lötstellen stellte sich schließlich heraus, daß die Störung von einem Drahtseil im Skalenantrieb herrührte. Dieses Seil umschlang eine Metallachse und lief über mehrere Metallrollen zur Trommel auf der Drehkondensatorachse. Die Achse des Abstimmknopfes und die Leitrollen standen mit dem Chassis in Verbindung, während die Abstimmtrommel aus Isoliermaterial bestand. Demzufolge war keine leitende Verbindung zwischen dem Stahlseil und dem Drehkondensator vorhanden. Glücklicherweise erlaubte es die Konstruktion, daß man den Stahldraht durch eine Nylonschnur ersetzte, wonach die Störungen unterblieben. Ton Luyk, Kalifornien

Ausgelaufene Trockenbatterie

Einen übermäßig großen Batterieverbrauch wies ein zur Reparatur in die Werkstatt gegebener Transistorempfänger auf. Eine Messung der Stromaufnahme ergab einen viel zu hohen Wert. Der erste Verdacht fiel auf die Gegentakt-Endstufe. Doch ein Überprüfen der Stromverhältnisse, auch in Treiber-, Zf-, Misch- und Oszillatorstufe, gab keinen Aufschluß. Vermutlich handelte es sich um einen schadhaften Elektrolytkondensator im Stromversorgungsteil. Eine Widerstandsmessung mit dem Ohmmeter bestätigte diese Vermutung jedoch nicht. Vielmehr wurde nun auch im ausgeschalteten Zustand ein erheblicher Entladestrom an der Batterie festgestellt.

Als Fehlerquelle verblieb danach nur noch der Verbindungskontakt zur Batterie, da der Ausschalter einwandfrei funktionierte. Diese Anschlußkontakte sind in der Art von Druckknöpfen ausgebildet und finden ihre Gegenstücke auf der Stirnseite der Batterie. Die Kontakte sind gemeinsam in geringem Abstand auf einem harten Pappscheibchen befestigt. Das Ganze ist aus Gründen der Isolation mit einem Kunststoffmantel umgeben, und nur die Anschlußkontakte ragen heraus. Nach dem Öffnen dieses Mantels wurde eine mit dem Elektrolyt einer ausgelaufenen Batterie völlig durchtränkte Pappscheibe sichtbar. Sie stellte einen wirksamen Nebenschluß dar und war die Ursache der raschen Batterieentladung. Archibald Franke

Eingetrocknete Zeichentusche

Beim Beschriften von Skalen und anderen Arbeiten mit Röhrchenfedern kann es leicht vorkommen, daß man vergißt, die Federn bei Unterbrechung oder Ende der Arbeit sofort auszuwaschen. Das Röhrchen wird dann durch eingetrocknete Tusche verstopft. Der Versuch, die eingetrocknete Tusche mit kaltem oder warmem Wasser herauszubekommen, ist fast immer erfolglos, da gute Tusche bekanntlich wasserfest ist. Man kann sich jedoch leicht helfen, indem man das Röhrchen mit einem Lötkolben erhitzt. Durch die Wärmeausdehnung weitet sich das Röhrchen, und der Tuschepfropfen läßt sich mit dem der Feder beigegebenen Draht leicht aus dem Röhrchen drücken. Dieser Trick wurde schon viele Male mit gutem Erfolg angewendet, sowohl bei Trichterfedern als auch bei Graphosröhrchenfedern. Bei den Graphosfedern ist jedoch darauf zu achten, daß das Röhrchen nicht aus der Plastikhalterung herausgeschoben wird. Heinz Friedberg

Nochmals: Reinigen der Röhrenstifte

Dieses Thema wurde in der FUNKSCHAU mehrmals behandelt, und die Zuschrift eines Röhrenherstellers betont, daß das Schmirgeln oder Abkratzen der Röhrenstifte nicht zu empfehlen ist. Die Praxis hat auch gezeigt, daß die Stifte, ihrer Nickelschicht beraubt, wesentlich schneller oxydieren. Deshalb wurde eine Reinigungsmethode ausprobiert, die diese Gefahr vermeidet und dabei ein absolut einwandfreies Ergebnis liefert.

Hierfür werden ein weicher, nicht zu dicker Lappen, eine ausgediente Zahnbürste mit Kunststoffborsten und ein handelsübliches Metallputzmittel, möglichst in Pastenform, benötigt. Die meisten dieser Pasten enthalten ein Konservierungsmittel, das die behandelten Teile vor neuer Oxydation schützt.

Zuerst hält man die Röhre mit den Stiften nach oben, legt den Lappen darüber und drückt die Stifte hindurch. Das geht ganz leicht und ohne Kraftaufwand, wenn man mit der Bürste leicht auf den Lappen tupft. Nun kann man die Röhre gut und sicher im Lappen festhalten. Außerdem verhindert der Lappen, daß die Paste auf den Röhrenkolben gelangt und eventuell die Beschriftung löst und verwischt.

Dann bürstet man mit kreisender Bewegung über die Stifte, und die Oxydschicht verschwindet vollständig, auch in den Zwischenräumen und auf der Innenseite. Selbst die besonders bei Endröhren oft sehr hartnäckige schwarze Schicht läßt sich spielend leicht entfernen. Wenn man schließlich die Stifte wieder aus dem Lappen zieht, streift man die Reste des Putzmittels ab, und die Stifte erscheinen blitzblank.

Diese Methode ist ebenso gut bei vielen Mehrfachsteckern und Messerleisten anwendbar. Hierbei kann man auf den Lappen verzichten. Putzmittelreste werden mit einer sauberen Bürste entfernt. Ein Fernseher, dessen Bedienungsteil mit dem Chassis durch zwei Mehrfachstecker mit versilberten Drahtstiften verbunden ist, zeigte an diesen schon nach einem halben Jahr Betrieb Kontaktfehler durch Oxydation. Nach dem Reinigen in der beschriebenen Art arbeitet er nunmehr seit vier Jahren einwandfrei, und die Stifte sind heute noch blank. Jürgen Neumann

Neuerungen

Siferrit-Schalenkerne. Für Tongeneratoren, Filter u. a., die über einen großen Frequenzbereich abgestimmt werden sollen, gibt es jetzt Siferrit-Schalenkerne mit einem neuartigen Abgleichsystem, bei dem ein großer maximaler A_L-Wert erreicht wird, der nur etwa ein Drittel unter dem des luftspaltlosen Schalenkernes liegt. Durch einfaches Drehen einer Schalenkernhälfte um 180° läßt sich bei diesen Schalenkernen eine A_L-Wertvariation von 1 : 2,5 oder mehr erreichen. Dieser große Abgleichbereich entsteht durch Einfügen eines Luftspaltes in der Kernmitte. Dieser Luftspalt ist staubgeschützt und vergrößert das äußere magnetische Streufeld praktisch nicht. Derartige Schalenkerne werden auf der Grundplatte festgeschraubt und sind deshalb mit einem Gewindebolzen versehen (Vertrieb: *M. Litz, Elektronische Bauteile*, St. Georgen/Schwarzwald).

Neue Druckschriften

Fernseh-Zf-Verstärker mit Mesatransistoren. In der Serie „Technische Mitteilungen Halbleiter" aus dem Wernerwerk für Bauelemente des Hauses Siemens erschien jetzt der 2. Teil eines Aufsatzes über Fernseh-Zf-Verstärker mit Mesatransistoren. Vollständig mit Mesatransistoren bestückte Fernseh-Zf-Verstärker weisen einen beträchtlichen Regelumfang und eine hohe Verstärkung auf. Sie sind einem vergleichbaren Röhrenverstärker bezüglich der genannten Eigenschaften und der erzielten Kurvenkonstanz völlig gleichwertig. Dieser dreistufige Verstärker ist in der ersten Stufe mit dem Regeltransistor AF 200 und in den beiden folgenden Stufen mit den Transistoren AF 201 und AF 202 bestückt. Im 1. Teil der Technischen Mitteilungen wurde das Hauptproblem, nämlich die Regelung, sehr ausführlich beschrieben. Der 2. Teil behandelt nun die Zwischenstufe und die Endstufe des Verstärkers und betrachtet dann diesen in seiner Gesamtheit (*Siemens & Halske AG, Wernerwerk für Bauelemente*, München).

Meßgeräte-Prospekt. Ein erweiterter 36seitiger Prospekt stellt jetzt das gesamte Nordmende-Lieferprogramm des Bereiches Elektronische Meß- und Prüfgeräte vor. Besonders interessant wird dieser Prospekt dadurch, daß er neben den sehr ausführlichen Gerätebeschreibungen viele Hinweise für die Praxis enthält. So werden u. a. sechs Beispiele für komplette Meßplatz-Zusammenstellungen gegeben: Standard - Fernseh - Abgleichplatz, Standard - Rundfunk - Fernseh - Serviceplatz, Universal - Fernsehmeßplatz, Hf-Zf-Meßplatz 4...850 MHz, Vierpolmeßplatz 4...850 MHz und Anpassungsmeßplatz. Der Inhalt geht über den Rahmen der reinen Servicemeßgeräte weit hinaus. Auch äußerst spezialisierte Geräte, wie Wobbelsichtgeräte, Fernseh - Kontrollempfänger und Panoramaempfänger, werden angeboten (*Norddeutsche Mende Rundfunk KG*, Bremen 2).

Kundendienstschriften

Saba:

Service-Instruktionen für das Sabamobil TK R 15 (Technische Daten, Antrieb, Abgleichanweisung des Rundfunkteils, Service-Einstellungen, Einzelteilpläne, Ersatzteilliste, Schaltbilder, Gedruckte Platten).

Telefunken:

Service-Informationen für die Reiseempfänger Match II und Bajazzo TS 3611 (Technische Daten, Abgleichanweisung, Trimmplan, Seilführung, Bestückungspläne, Schaltbild, Ersatzteile).

Service-Informationen für das Phonogerät Musikus 105 BN (Technische Daten, Wartung, Hinweise zum elektrischen und zum mechanischen Teil, Verstärkerplatte, Schaltbild, Lageplan, Ersatzteilliste).

Service-Information für den Allbereich-Transistortuner FVH 65-4301 (Blockschaltung, Schaltbild, Bestückungsplan, Schaltungstechnik, Service-Hinweise, Abgleichanweisung, Ersatzteilliste).

OTTO LIMANN

Elektronik ohne Ballast

Bauelemente und Grundschaltungen
14. Teil

6.06 Kohlendioxid-Prüfer

Kohlendioxid, chemisch CO_2, ist vollständig verbrannter Kohlenstoff. In großen Wärmekraftwerken und beim Einstellen von Ölbrennern oder beim Untersuchen von Abgasen ist es wichtig, diesen Kohlendioxid-Anteil zu messen. Ein Abgasgemisch leitet je nach seinem CO_2-Gehalt die Wärme spürbar schlechter als reine Luft.

Zum Messen bildet man nach *Bild 96* eine Brückenschaltung aus vier gleichen temperaturabhängigen Platin-Meßdrähten R 1 bis R 4. Zwei in der Brücke gegenüberliegende Meßdrähte werden in einer Kammer angeordnet und von dem zu untersuchenden Gasgemisch umspült. Die anderen beiden Brückenzweige befinden sich in normaler Luft. Alle vier Drähte werden durch den Brückenspeisestrom über einen Einstellwiderstand und einen Strommesser A auf etwa 100 °C aufgeheizt. Die Brücke wird im Ruhezustand, also mit normaler Luft in allen vier Zweigen, abgeglichen. Strömt dann das zu untersuchende Gasgemisch mit schlechterer Wärmeleitfähigkeit ein, dann werden die Drähte R 1 und R 3 heißer als vorher, weil sie gewissermaßen besser gegen Wärmeverluste isoliert werden. Die Brücke kommt aus dem Gleichgewicht. Das in der Brückendiagonale liegende Instrument gibt direkt ein Maß für den Gehalt an Kohlendioxid.

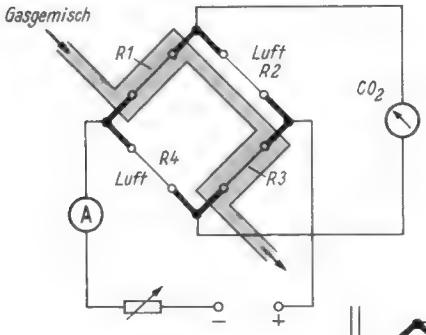


Bild 96. Prinzip eines Rauchgasprüfers für Kohlendioxid

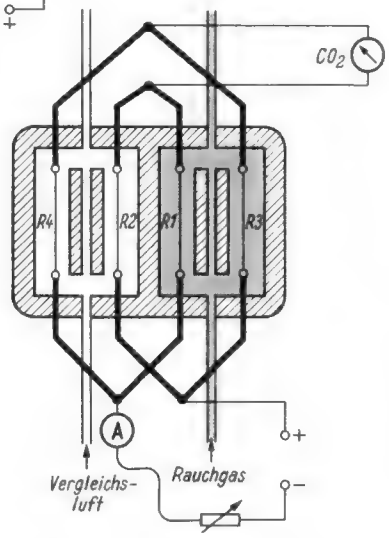


Bild 97. Praktische Anordnung des Rauchgasprüfers von Bild 96

Bild 97 zeigt die praktische Anordnung einer solchen Meßkammer. Damit die Brücke möglichst wenig durch andere Einflüsse, insbesondere durch die Außentemperatur, gestört wird, werden die Brückenzweige vollständig symmetrisch in zwei Kammern angeordnet. Eine der Kammern mit den Widerständen R 1 und R 3 wird vom Rauchgas durchströmt, die andere mit den Zweigen R 2 und R 4 von Frischluft als Vergleichsmittel. Bei einer Anlage dieser Art von der Firma Siemens & Halske erhöhen zwanzig Volumenprozent Kohlendioxid im Abgas die Temperatur der Meßkammerdrähte um 6 Grad, und der elektrische Widerstand steigt dadurch um 0,2 Ω.

6.07 Kohlenmonoxid-Prüfer

Kohlenmonoxid (CO), im Alltag meist nur als Kohlenoxid bezeichnet, ist unvollständig verbrannter Kohlenstoff. Dieses Gas ist stark giftig und hat bereits oft tödliche Unfälle durch Einatmen verursacht. Dem Heizungstechniker ist das Gas ebenfalls recht unangenehm. Es zeigt, daß die Heizungsanlage den Brennstoff nicht genügend ausnutzt, also unwirtschaftlich arbeitet. Bei Benzin- und Dieselmotoren spielt der Anteil an Kohlenmonoxid in den Auspuffgasen ebenfalls eine große Rolle. Er verunreinigt die Luft in stark von Autos befahrenen Straßen, ferner ergibt ein zu hoher CO-Anteil einen schlechten Wirkungsgrad des Motors.

Um den Kohlenmonoxidgehalt in Rauchgasen zu messen und niedrig zu halten, wird ebenfalls eine Brückenschaltung in Verbindung mit einem chemischen Vorgang angewendet. *Bild 98* zeigt das Prinzip. Zwei Brückenzweige, R 1 und R 4, sind wieder als heizbare Platindrähte ausgebildet und symmetrisch in zwei Kammern angeordnet. Der Meßdraht R 4 ist außerdem mit Platinschwamm als Katalysator überzogen. Als Katalysator bezeichnet der Chemiker einen Stoff, der irgendwelche chemischen Vorgänge einleitet oder beschleunigt, ohne dabei selbst eine Bindung einzugehen. Platinschwamm hat eine eigenartige Katalysatorwirkung: Strömen Kohlenwasserstoff und Luft daran vorbei, dann erwärmt sich Platinschwamm so stark, daß er glühend wird. Man benutzt diesen Effekt beispielsweise für Gasanzünder.

In der Schaltung Bild 98 tritt der gleiche Effekt an dem Platinschwammüberzug des Widerstandes R 4 auf. Enthält das zugeführte Gas-Luftgemisch Komponenten, die mit dem Luftsauerstoff am Katalysator Wärme erzeugen, dann nimmt der Widerstand R 4 eine höhere Temperatur und einen höheren Widerstandswert an. Die Brücke wird verstimmt, das an die Diagonale angeschlossene Meßgerät zeigt ein Maß für den Anteil des Kohlenoxids in dem Gasgemisch. Man muß also der Prüfkammer das Abgas mit einem Luftzusatz zuführen, dann verbrennt an dem Platinschwamm $CO + H_2$ katalytisch. Die beiden Heizdrähte werden bei diesem Verfahren auf 500 °C vorgeheizt.

6.08 Nachweis von Sauerstoff

Auch die Anordnung *Bild 99* arbeitet mit einer Brückenschaltung. Hierbei liegen jedoch alle vier Widerstandsdrähte der Brückenschaltung in dem Strom des Gasgemisches. Zwei gegenüberliegende Brückenzweige sind außerdem in einem Permanentmagnetfeld angeordnet. Nach *Bild 99b* besteht eine solche Kammer für einen Brückenzweig aus unmagnetischem Material. In diese Kammer ragen die Polschuhe des starken Permanentmagneten hinein. Im Gebiet der größten Feldstärke befindet sich der elektrisch auf etwa 300 °C erhitzte Platin-Widerstandsdraht, und zwar als Schleife (bifilar) ausgebildet. Dieser Draht wird von dem einströmenden Meßgas oder Abgas umspült. Das Gas erwärmt sich am Draht, steigt wieder aufwärts und ergibt dadurch eine Gaszirkulation in der Kammer.

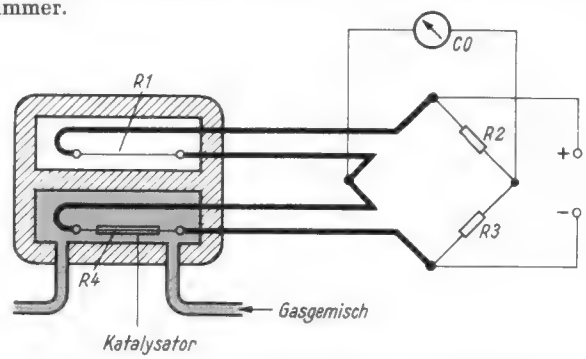


Bild 98. Prinzip eines Gasprüfgerätes für Kohlenmonoxid

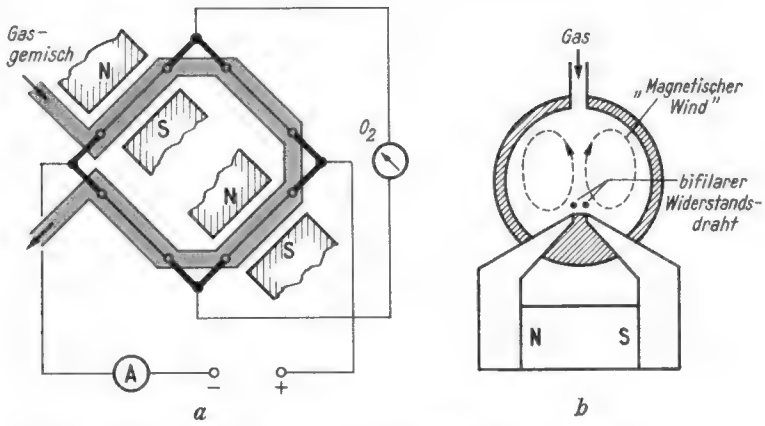


Bild 99. Schema zum Ermitteln des Sauerstoffgehaltes (O_2) von Gasgemischen; a = Anordnung der Widerstandsbrücke mit den Magnetfeldern in zwei gegenüberliegenden Brückenzweigen; b = eine Meßkammer mit dem geheizten Widerstandsdraht im Feld des Permanentmagneten

Sauerstoff (O_2) hat nun die Eigenschaft, daß er gegenüber allen anderen Gasen magnetisch wirkt. Seine Magnetisierbarkeit sinkt jedoch bei höheren Temperaturen. Der Sauerstoff wird also zunächst von den Magneten kräftig angezogen. Er gelangt dabei an den Heizdraht, wird erwärmt und verliert nun seine magnetischen Eigenschaften zum Teil, dagegen drängt kalter stark magnetischer Sauerstoff nach. Dies ergibt eine zusätzliche Gaszirkulation in der Kammer. Warmer Sauerstoff entfernt sich vom Heizdraht und vom Magnetfeld, kalter strömt nach. Diese zusätzliche Gaszirkulation wird „magnetischer Wind" genannt. Er kühlt den Draht stark ab, z. B. ergibt ein Anteil von 21 Volumenprozent O_2 eine Abkühlung um 5 Grad. Damit ändert sich der elektrische Widerstand entsprechend, und das Anzeigeinstrument in Bild 99 a schlägt aus.

Jeder der vier Brückenzweige ist in einer solchen Kammer untergebracht. Zwei gegenüberliegende Kammern sind mit Magnetfeldern ausgerüstet, wie in Bild 99a angedeutet. Die anderen beiden Kammern enthalten lediglich gleichartige Polschuhe ohne Magnetfeld, damit alle vier Brückenzweige vollkommen gleichförmig und symmetrisch sind und lediglich der magnetische Wind die Messung bewirkt.

Meßanordnungen nach Bild 96 bis 99 werden beispielsweise von den Firmen AEG und Siemens & Halske hergestellt.

Für den Elektronik-Techniker ist die Franzis-Zeitschrift

ELEKTRONIK

die wichtigste Ergänzung zur FUNKSCHAU. Das Heft 8 bringt folgende Beiträge:

Die Feldplatte – Eigenschaften und Anwendung
von Dipl.-Ing. G. Hennig

Eine Scheibentriode für Raumfahrtzwecke
von Josef Kellerer

Eine einfache Zählrohrsonde für Ballonflüge
von E. Keppler, K. Richter, E. Frank

Ein Breitbandverstärker mit Silizium-Planar-Transistoren
von Hans Luz

Magnetbandgeräte für Messungen in Fahrzeugen und Flugkörpern
von Dr.-Ing. Heinz A. Maier

Elektronische Datenverarbeitung – Neuerscheinungen, Entwicklungstendenzen

Berichte aus der Elektronik

Die ELEKTRONIK erscheint monatlich, das Einzelheft kostet 3.80 DM, das Vierteljahresabonnement 10.80 DM einschließlich Versandspesen. Bestellungen können beim Buch- und Fachhandel, bei den Postämtern und beim Franzis-Verlag, 8 München 37, Postfach, aufgegeben werden.

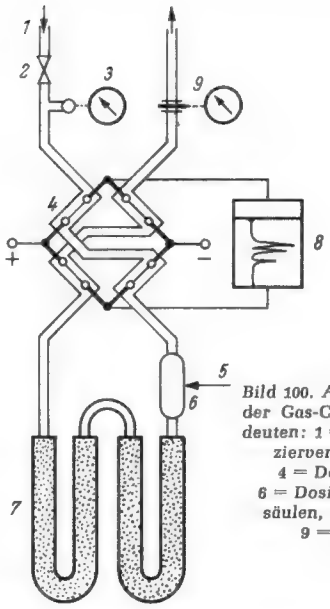


Bild 100. Allgemeines Meßprinzip der Gas-Chromatografen. Es bedeuten: 1 = Trägergas, 2 = Reduzierventil, 3 = Druckmesser, 4 = Detektor, 5 = Probe, 6 = Dosiersystem, 7 = Trennsäulen, 8 = Kompensograph, 9 = Durchlaßmesser

6.09 Gas-Chromatografen

Gas-Chromatografen sind Meßeinrichtungen zum genauen Analysieren gasförmiger Stoffgemische. Dabei werden die Ergebnisse auf einem Registriergerät in Form eines Kurvenzuges aufgezeichnet. Dieser Kurvenzug besteht aus einzelnen spitzen Zacken. Jede Zacke stellt je nach der Eichung einen bestimmten Anteil des Gasgemisches dar. *Bild 100* gibt das allgemeine Meßprinzip eines solchen Gas-Chromatografen wieder. Bei Ziffer 4 erkennt man wieder eine Brückenschaltung mit vier Zweigen, von denen je zwei gegenüberliegende von einem gemeinsamen Gasstrom durchflossen werden. An die Brückendiagonale ist das Anzeige- bzw. Registrierinstrument angeschlossen. Bei 1 wird ein Trägergas, z. B. Wasserstoff, in die Anlage eingeführt. Es durchfließt zwei Zweige der Widerstandsbrücke und nimmt dann eine genau dosierte Probenmenge bei Ziffer 5 auf. Nun gelangt dieses Gemisch durch die Trennsäulen Ziffer 7. Diese U-förmigen Rohre sind mit bestimmten Chemikalien gefüllt. Sie halten die einzelnen Bestandteile des Gasgemisches mehr oder weniger lange auf. Dadurch erreichen diese Bestandteile in bestimmten charakteristischen Zeitabständen die anderen beiden Brückenzweige der Meßbrücke. Sie bewirken dadurch jedesmal eine Meßspannung, die genau dem Anteil der betreffenden Gaskomponente proportional ist. Inzwischen läuft das Registrierwerk des Schreibgerätes 8 und zeichnet nun der Reihe nach die einzelnen Zacken für die Anteile auf. Auf diese Weise kann man zum Beispiel in Erdölraffinerien ermitteln, welchen Bestand an Äthan, Propan, Azethylen und Butan ein bestimmtes Gasgemisch hat. Auf weitere Einzelheiten soll hier nicht eingegangen werden. Bild 100 soll lediglich einen Eindruck vermitteln, wie feinfühlig solche Untersuchungsmethoden zum Analysieren von Gasgemischen ausgebaut werden können. *(Fortsetzung folgt)*

Für neu hinzugekommene Leser führen wir hier die bisher behandelten Kapitel unserer Reihe „Elektronik ohne Ballast" mit den wichtigsten Abschnitten auf. Sie begann in der FUNKSCHAU 1965, Heft 1.

1 *Einleitung, ein wenig Halbleiterei:*
Metalle, Isolatoren und Halbleiter; Halbleiterwerkstoffe (Heft 1).

2 *Spezialwiderstände für die Elektronik:*
Schaltsymbole, die Widerstandsmeßbrücke, Kaltleiter (Heft 1), Heißleiter (Heft 2), VDR-Widerstände, Selen-Ventile, druckabhängige Widerstände, Meßpotentiometer (Heft 3), Dehnungsmeßstreifen (Heft 4).

3 *Spulen als Meßwertaufnehmer:*
Differentialdrosseln, Induktiver Meßwertaufnehmer, induktiver Tastkopf, Impulsgeber, Grenzwertschalter (Heft 6 und 7).

4 *Kondensatoren als Meßwertaufnehmer:*
Prinzip, Meßverfahren, Ölstandsmesser, Hochdruckaufnehmer, Bandzugwaage (Heft 8 und 10).

5 *Licht liefert Strom:*
Fotoelemente und Fotoleiter, Fotodioden und -transistoren, Lichtrelais, Lichtschranken (Heft 11 und 13).

6 *Weitere elektronische Meßwertaufnehmer:*
Mikrofone, pH-Messung, Feuchtigkeitsmessung, Ionisierung von Gasen, Halogen-Leckschnüffler (Heft 14 und 15).

Viele Punkte sprechen für ®LURAN und ®TERLURAN

Punkt 2:

TERLURAN ist galvanisierbar

LURAN (Styrol-Acrylnitril-Mischpolymerisat) hat sich in der Technik ausgezeichnet bewährt. Seine hervorragenden Eigenschaften sind seit langem bekannt. Jetzt stellt Ihnen die BASF TERLURAN zur Verfügung (kautschuk-modifiziertes Styrol-Acrylnitril-Mischpolymerisat – ABS). Einen neuen Werkstoff. Mit den Vorzügen von LURAN. Und zusätzlichen besonderen Eigenschaften, die weitere Anwendungsmöglichkeiten erschließen: TERLURAN in der Elektrotechnik für Chassis, Gehäuse und Gerätekoffer, galvanisierte Bedienungsknöpfe und Tasten, Isolierungen usw. Ständig erweitert sich die Skala der Möglichkeiten. Denn TERLURAN bietet der Technik viel:

1. TERLURAN ist steif und hart (bis 95° C) zugleich aber zäh-elastisch (bis –40° C). Dabei ist TERLURAN extrem leicht. Das ergibt widerstandsfähige Fertigteile mit geringem Eigengewicht.
2. TERLURAN ist galvanisierbar. Die Oberfläche ist brillant (wenn erforderlich, auch genarbt) – sie kann in einfacher Weise dauerhaft lackiert, bedruckt und metallisiert werden.
3. TERLURAN ist astatisch. Darum gibt es keine Staubfiguren. TERLURAN ist trotzdem ein hochwertiges elektrisches Isoliermaterial. Auch das Wärme- und Kältedämmvermögen ist gut.
4. TERLURAN ist korrosionsbeständig. Es verträgt Öle, Fette, Benzin, Salzlösungen, Laugen und Mineralsäuren. TERLURAN ist bruchsicher und schlagzäh. Darum haben Teile aus TERLURAN eine lange Lebensdauer – auch bei harter Beanspruchung.
5. TERLURAN ist formstabil und maßhaltig – auch bei Dauerbelastung. Selbst bei Hitze (bis 95° C) oder Schockbelastung gibt es keine Deformierungen.
6. TERLURAN ist leicht und wirtschaftlich zu verarbeiten – nach allen für Thermoplaste üblichen Verfahren. Es läßt sich spanabhebend bearbeiten und dauerhaft verbinden. Teile aus TERLURAN können verschweißt, geklebt oder verschraubt werden.

Weitere Informationen geben wir Ihnen gern. Bitte fordern Sie unsere Merkblätter an. Unsere erfahrenen Mitarbeiter beraten Sie in technischen Fragen.

LURAN und TERLURAN – zwei Werkstoffe für den Fortschritt in der Technik.

100 Jahre BASF

BADISCHE ANILIN- & SODA-FABRIK AG
6700 LUDWIGSHAFEN AM RHEIN

®LURAN BASF

®Terluran BASF

4542

mehr fürs Geld

Hohe Rabatte + 3 % Skonto gewähren wir Ihnen auf unser Antennen- und Filterprogramm

Bitte Prospekt anfordern

Fernseh-Antennen für Band III		Nettopreise
404	(4 Elemente, Kanal 5-12)	8,–
802	(8 Elemente, Kanal 5-12)	14,40
1002	(10 Elemente, Kanal 5-12)	18,40
L 10	(10 Elemente, Kanal 5-12)	24,80

UHF-Mehrbereichs-Antennen für Bereiche IV und V

DF 4	Hochleistungs-Flächen-Antenne mit kunststoffbeschichteter Gitterwand, Kanal 21-64	26,80
F 8	Kanal 21-64	18,50
DC 16	Corner-Ant., Kanal 21-60	26,–
DB 13	(13 Elem., Kanal 21-60)	16,80
DB 17	(17 Elem., Kanal 21-60)	19,60
DB 21	(21 Elem., Kanal 21-60)	25,20
DB 28	(28 Elem., Kanal 21-60)	33,60
UHF-VHF-Tischantenne		10,–

Empfänger-Trennfilter

FE 240 Eg. 240 Ω Ag. UHF/VHF 4,–
FE 60 Eing. 60 Ω Ausg. UHF/VHF 4,60

Ant.-Weichen, Mastmontage

FA 240 Eing. UHF/VHF Ausg. 240 Ω 6,40
FA 60 Eing. UHF/VHF Ausg. 60 Ω 6,80
Einbauweiche in UHF-Antenne
Ausg. 240 Ω 3,92
Ausg. 60 Ω 3,92

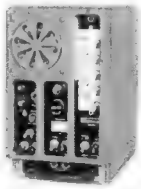
Bandkabel	240 Ω, per m	0,16
Schlauchkabel	240 Ω, per m	0,28
Koaxkabel	60 Ω, per m	0,56

Antennen-Verstärker

Stromvers. + Verstärker = 1 Einheit
TRU 1 UHF Gewinn 9-12 dB netto 59,–
TRV 1 VHF Gewinn 14 dB netto 49,–

W. Drobig
435 Recklinghausen 6
Ruf (0 23 61) 2 30 14

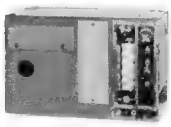
Achtung Amateure!



KW-Empfänger BC 603/A
Frequ.-Ber.: 20–28 MHz, durchstimmbar, mit Skala, ZF 2,65 MHz, eingebauter Krachtöter u. Lautsprecher. Rö.: 3 × 6 AC 7, 6 J 5, 12 SG 7, 6 M 6, 2 × 6 SL 7, 6 V 6. Das Gerät eignet sich sehr gut als Nachsetzer für 2-m-Converter u. zum Empfang des 11-m-Bandes, mit Röhren, sehr guter Zustand **79.50**

Umbauanweisung für 28–30 MHz bzw. als Nachsetzer für 2-m-Converter **2.—**

2-m-Converter für BC 603, Rö.: 2 × PC 900, ECC 85, anschlußfertig auch für andere Empf. mit 28 bis 30 MHz, Empf.-Bereich zu verwenden **124.—**



KW-Sender 25 W BC 604
Frequ.-Ber.: 20–28 MHz, darin 10 quarzgesteuerte Kanäle durch Drucktasten wählbar. Betriebsart A 3 FM, eingeb. Modulator, temperaturstabilisierter Quarzbehälter, eingebautes Antennenanzeigeinstrument. Röhren 1619 Quarzoszillator, 1619 HF-Verstärker, 1619 1. Vervielfacher, 1619 2. Vervielfacher, 1619 Treiber, 1619 PA-Endstufe, 1619 1. NF-Verstärker, 1619 2. NF-Verstärker. Der Sender kann für das 10-m-Band umgebaut werden, oder als Materialsatz zum Bau eines Amateursenders dienen, guter Zustand, mit Röhren **69.50**

Passende Quarze, 20–28 MHz, alle 100 kHz **4.50**

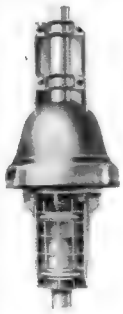
Bestimmungen der Bundespost sind zu beachten. Versand per Nachnahme ab Lager. Verl. Sie **KW- u. Teile-Katalog.**

KLAUS CONRAD
8500 NÜRNBERG
Lorenzerstr. 26, Ruf 22 12 19

Versand nur ab:
8452 Hirschau, Abt. F 16
Ruf 0 96 22/2 24

CDR-ANTENNEN-ROTORE

drehen Ihre Ferns.-, UKW- u. Stereo-Antennen mühelos in die jeweils beste Empfangsrichtung.



Rotor TR 11 A: Mit Anzeigeinstrument und Taste für Rechts- und Linkslauf; für Rohr-⌀ bis 38 mm **DM 147.–**

Rotor AR 1 E: Mit Richtungsvorwahl: Rotor dreht automatisch in die vorgegebene Richtung; f. Rohr-⌀ bis 38 mm **DM 157.–**

Rotor TR-2 CM: Handbetätigt. Bedienungsgerät im flachen, eleg. Gehäuse, für Rohr-⌀ bis 55 mm **DM 179.50**

Rotor AR 22 E: Mit Richtungsvorwahl wie Type AR 1 E, jedoch für Rohr-⌀ bis 55 mm **DM 185.–**

Alle Rotore 1 U/min; minutenschnelle Montage; Preise einschl. Steuergerät 220 V ∿.

R. Schünemann, Funk- und Meßgeräte
1 BERLIN 47, Neuhofer Straße 24, Telefon 601 8479

2-m-Amateurempfänger-Baustein 3fach-Super

1. Oszillator, quarzstabilisiert. Empfindlichkeit 0,5 µV bei 30 % Modulation. Rauschzahl 2 KTO, 19 Kreise, 9 Röhren ..... **DM 630.—**

Bezugsnachweis und technische Information kostenlos durch

W. Josepeit, 287 Delmenhorst, Straßburger Str. 20

FERNSEH-ANTENNEN

Beste Markenware

VHF, Kanal 2, 3, 4	DM
2 Elemente	22.—
3 Elemente	28.—
4 Elemente	34.—
VHF, Kanal 5-11	
4 Elemente	8.50
6 Elemente	14.50
10 Elemente	19.80
14 Elemente	26.90
UHF, Kanal 21-60	
6 Elemente	8.50
12 Elemente	16.30
16 Elemente	21.50
22 Elemente	26.90
26 Elemente	29.90
Gitterantenne	
11 dB	14.80
14 dB	24.50
Weichen	
240-Ohm-Ant.	6.50
240-Ohm-Empf.	5.—
60-Ohm-Ant.	7.50
60-Ohm-Empf.	5.50
Bandkabel pro m	0.15
Schlauchk. pro m	0.25
Koaxialk. pro m	0.55

Nachnahmeversand

BERGMANN
437 Marl-Hüls
Hülsstr. 3a, Tel. 31 52

Wegen Fertigungsumstellung umgehend ab Lager lieferbar:

ca. 200 St. FS-Ant. 8 El. Kanal 7-11 DM 18.40
ca. 400 St. FS-Ant. 10 El. Kanal 8-10 DM 22.—
ca. 400 St. FS-Ant. 4 El. Kanal 5-11 DM 8.40
ca. 130 St. FS-Ant. 13 El. Kanal 8-10 DM 28.80
ca. 50 St. UHF-Ant. 22 El. Kanal 21-60 DM 28.80
ca. 20 St. UHF-Ant. 11 El. Kanal 21-60 DM 16.—
ca. 50 St. UHF-Ant. 6 El. Kanal 21-60 DM 9.20
ca. 200 St. UKW-Faltdipole mit Fensterwinkel DM 55.50
ca. 20 St. Ant.-Weich. Kan. 8 + 10 + UHF DM 11.—

Bei einem Rechnungswert von DM 300.— werden 5 % und bei DM 500.— werden 10 % Rabatt gegeben. Die Lieferung erfolgt verpackungs- und frachtfrei gegen Nachnahme.

I. G. SCHMIDBAUER, Transformatorenbau 8333 Hebertsfelden-Spanberg

3000 Stück US-NF-Trafos

(45 Hz—30 kHz) 300 mW ± 1,5 dB, eingegossen, runder Alu-Becher 24 mm ⌀, 35 mm hoch, Gewicht 50 g. Ausführl. Daten anfordern. Nur Gesamtabnahme. Pro Stück DM 1.90

FUNAT W. HAFNER · 89 AUGSBURG 8
Augsburger Straße 12, Telefon 36 09 78

Wegen Räumung des Lagers besonders preiswert zu verkaufen:

neuwertiger **Gleichstrom-Umformer** von 24-V-Batterie auf 150—700 V, 0,5 A, Materialwert ohne Generator ca. 35.— DM
nur solange Vorrat pro Stück nur 20.— DM

1 Werkstatt-Ladegerät von 0—24 V stufenlos regelbar, bis 7,5 A, mit Volt- und Amperemeter, fabrikneu nur 260.— DM

1 Trenntrafo in stabilem Gußgehäuse, pr. 100—380 V, sek. 220 V, 3,2 A 105.— DM

Widerstände, 1 MΩ, 0,25 W, ausgebaut pro Stück —.03 DM

Kondensatoren aller Kapazitäten und Spannungen,
NV pro Stück —.20 bis —.60 DM
HV pro Stück —.40 bis 1.— DM

1 Paco-Oszillograf S 55, neuw., 4,5 MHz 450.— DM

AEG-Tonbandgerät KL 15, 9,5 cm, kleine Reparatur notwendig 60.— DM

1 amerik. Oszillografen-Bildröhre CRC-12 DP 7 A, Schirm 30 cm ⌀, 16 kV 150.— DM

Schweißtrafos ohne Gehäuse, 55 V, von 50—100 A, in 10 Stufen regelbar pro Stück 180.— DM
Lieferung nur gegen Nachnahme.

W. Moisel, 715 Backnang-Sachsenweiler, Waldstr. 7

UHF-ANTENNEN

für BAND IV oder V
Anschlußmöglichkeit für 240 und 60 Ω

7 Elemente	DM 8.80
12 Elemente	DM 14.80
14 Elemente	DM 17.60
16 Elemente	DM 22.40
22 Elemente	DM 28.–

Kanal 21-37, 38-60

VHF-ANTENNEN

für BAND III

4 Elemente	DM 8.75
7 Elemente	DM 14.40
10 Elemente	DM 18.80
13 Elemente	DM 25.20
14 Elemente	DM 27.20
17 Elemente	DM 35.60

Kanal 5-11 (genauen Kanal angeben)

VHF-ANTENNEN

für BAND I

2 Elemente	DM 23.–
3 Elemente	DM 29.–
4 Elemente	DM 35.–

Kanal 2, 3, 4 (Kanal angeben)

UKW-ANTENNEN

Faltdipol	DM 6.–
5 St. in einer Packung	
2 Elemente	DM 14.–
2 St. in einer Packung	
3 Elemente	DM 20.–
4 Elemente	DM 26.–
7 Elemente	DM 40.–

ANTENNEN-KABEL

50 m Bandkabel 240 Ω	DM 9.–
50 m Schlauchkabel 240 Ω	DM 16.–
50 m Koaxialkabel 60 Ω	DM 32.–

ANT.-WEICHEN

240 Ω A.-Mont.	DM 9.60
240 Ω I.-Mont.	DM 9.–
60 Ω auß. u. i.	DM 9.75

Vers. per Nachnahme

Verkaufsbüro für
RALI-ANTENNEN
3562 WALLAU / LAHN
Postfach 33

Schallplatten von Ihren Tonbandaufnahmen

Durchmesser	Umdrehung	Laufzeit max.	1–9 Stück	10–100 Stück
17,5 cm	45 p. Min.	2 x 3 Min.	DM 8.–	DM 6.–
17,5 cm	45 p. Min.	2 x 6 Min.	DM 10.–	DM 8.–
25 cm	33 p. Min.	2 x 16 Min.	DM 20.–	DM 16.–
30 cm	33 p. Min.	2 x 24 Min.	DM 30.–	DM 24.–

REUTERTON-STUDIO 535 Euskirchen, Wilhelmstr. 46, Tel. 28 01

Elektronik-Zubehör Antennen, Geräte Röhren! Sonderpreise für:

12 AT 7 = ECC 81 2.60 12 AX7 = ECC 83 2.55
12 AU7WA = E 82 CC 3.80 6AK5W = EF 95 3.50

J. Blasi jr.
83 Landshut
Postfach 114

Verlangen Sie bitte
Preisliste B 65

TELVA-Bildröhren

Systemerneuert
Alle Typen - Jede Größe
von 36 bis 69 cm

Automatische Pump- u. Prüfstände garantieren beste Qualität. 1 Jahr Garantie. Lieferung meist aus Lagerbestand sofort per Bahnexpreß und Nachnahme.

Im Interesse unserer Kunden veröffentlichen wir keine Preise. Bitte fordern Sie unsere Preisliste an.

TELVA-Bildröhren Wolfram Müller
8 München 22, Paradiesstraße 2, Telefon (0811) 29 56 18

Bitte Prospekt Nr. 90 anfordern!

SONDERANGEBOT

COM-TONE-Wechselsprechgeräte, 4 Transistoren, klangreine Tonwiedergabe, 1 Haupt- u. 1 Nebenstelle, kpl. netto **43 DM**

GENERAL-Funksprechgeräte TG 103 A, mit FTZ-Nr. K 388.62, Reichweite 3—4 km, per Paar netto **255 DM**

Sofortige Nachnahmelieferung.

HANS J. HERDEL · Technische Erzeugnisse
69 Heidelberg · Theodor-Körner-Straße 23

DRILLFILE
Konische Schäl-Aufreibebohrer

für Autoantennen-, Diodenbuchsen-, Chassis-Bohrungen usw.
Lieferbar in den Größen von 3 bis 40 mm ∅

ARTUR SCHNEIDER
33 Braunschweig, Donnerburgweg 12
Zweigniederlassung in Österreich
Salzburg, Alois-Stockinger-Straße 9

Prospekt bitte anfordern

TONBANDFREUNDE!
Das **erste und einzige** Gerät zum Selbstbauen!
FOTOAMATEURE!
Günstigste Sonderangebote fast aller Weltmarken!
Kostenlose Broschüre F 5 anfordern.
Bernhart & Co., 2 Hamburg 11, Hopfensack 20
Telefon 22 69 44, Fernschreiber 02-14 215

FOTO-ELEKTRONIK

Blaupunkt - Autoradio 1965/66

Bremen	120.—	Hamburg	158.—
Stuttgart	170.—	Essen	190.—
Frankfurt (mit Kurzw.)	235.—	Heidelberg	220.—
Köln	355.—	Mainz mit Kassette	235.—

Zubehör, Entstörmaterial und BOSCH-Autoantennen für alle Fahrzeugtypen zu günstigen Preisen (36% Rabatt) ab Lager lieferbar.

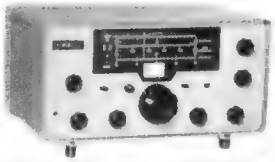
Kofferempfänger - Tonbandgeräte 1965/66

Blaupunkt Derby 95700	214.-	Blaup. Riviera Omnimat	298.-
Halter Derby oder Riviera	31.-	Telef. Bajazzo-Sport 3691	190.-
Bajazzo 3611 TS	264.-	Bajazzo 3611 TS Teak	274.-
Bajazzo de Luxe	324.-	Bajazzo de Luxe Teak	334.-
Schaub-Lorenz Polo T 60	138.-	Schaub Lor. Weekend T 60	203.-
AEG-Telefunken Mgt. 106	319.-	AEG-Telef Mgt. autom. II	247.-
Schaub-Lorenz SL 100	330.-	Grundig TK 14 Luxus kpl.	281.-
Grundig TK 19 Luxus kpl.	338.-	Grundig TK 23 Luxus kpl.	359.-

Die Grundig-Preise verstehen sich kompl. mit Mikrofon, Band u. Kabel.
Nachnahmeversand ab Aachen, an Händler und Fachverbraucher.

Wolfgang Kroll
Radiogroßhandel, 51 AACHEN, Postfach 865, Telefon 3 67 26

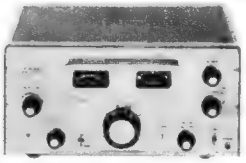
Für KW-Funk!



RESCO SR 650
Trotz des einmaligen Preises mit folgenden techn. Daten:
Doppelsuper
1. ZF 1600 kHz
2. ZF 55 kHz
Bandpaßfilter mit 4 Bandbreiten 0,5, 1,2, 2,5, 4 kHz. Produktdetektor für SSB, BFO variabel, stabilisierte Anodenspannung des 1. u. 2. Oszillators u. des BFO. Eingebauter Eichgenerator 3,5 MHz, Frequenz-Bereich:

Band	Frequenz	Band	Frequenz
160 m	1,8– 2 MHz	15 m	21,0–21,5 MHz
80 m	3,5– 4 MHz	10 m	28,0–30,0 MHz
40 m	7 – 7,5 MHz	6 m	50,0–54,0 MHz
20 m	14 –14,5 MHz		

Empfindlichkeit: bei S/N – 10 dB, 2 µV bei AM, 1 µV bei CW und SSB im 10-m- bis 160-m-Band. Im 6-m-Band beträgt die Empfindlichkeit 5 µV bei AM und 2 µV bei SSB/CW. **Röhren:** 6 BA 6, HF-Vorverstärker, 6 AU 6, 1. Mischer, 12 AU 7, 1 abstimmbarer Oszillator mit Katodenfolger, 6 BA 6, 2. Mischer und Oszillator, 6 BA 6, 1. ZF-Stufe auf 55 kHz, 6 BA 6, 2. ZF-Stufe auf 55 kHz, 6 AL 5, AM-Demodulator, AVC und ANL, 6 EA 8, Produktdetektor und BFO, 6 BM 8, zweistufiger NF-Verstärker, 6 AU 6, Eichgenerator 3,5 MHz, 0 B 2, Stabilisator. **675.—**



LAFAJETTE HA 350
3,5– 4,0 MHz
7,0– 7,5 MHz
14,0–14,5 MHz
21,0–21,5 MHz
28,0–28,5 MHz
29,1–29,7 MHz
SSB oberes u. unteres Seitenband wählbar AM, CW, mech. Filter, Doppelsuper, präz. Abstimmung, Produktdetektor für SSB und CW, Diodendetektor für AM-autom. Störbegrenzer, AVC mit 2 Zeitkonstanzen. WWV-Empfang. Empfindlichkeit besser als 1 µV für 10 dB S/N, 100-kHz-Eichgenerator. Bandbreite 2 kHz bei 6 dB. Breite 38 cm, Höhe 19 cm, Tiefe 25,5 cm mit Quarzen **825.—**

Volltransistorisierter Peilempfänger K 501 für Amateure und Marine, bes. geeignet für Fuchsjagden im 80-m-Band u. als Peilausrüstung. **Superhet,** 9 Trans., 1 Diode, 1 Heißleiter, Trennschärfe 60 dB bei ± 10 kHz Verstimmung, Frequ. 200–400 kHz LW, 535–1605 kHz MW, 1,6–4,9 MHz KW, drehbare Ferritant., Kompaßscheibe, S-Meter **248.—**

Nachhallsystem HS 3, zur Nachrüstung von Mono- und Stereo-Verstärkern sowie für Kapellenverst. Techn. Daten: max. Eing.-Leistg. 350 mA, Eing.-Imp. 16 Ω, Ausg.-Imp. 30 kΩ, Signalabschw. 30 dB, Verzögerungszeit 30 m/sec, Nachhalldauer 2,5 sec, m. Einbauvorschlägen **22.50**

STEREO-HI-FI-Verstärker-Bausatz, 2 × 4 W, Rö.: 2 × EL 84, ECC 83, gedr. Schaltung, kpl. mit sämtlichen Teilen, Chassis u. Netzteil u. Schaltplan **69.50**

Gegentakt-Verstärker-Bausatz, 16 W, Rö.: 2 × EL 84, ECC 83, gedr. Schaltg., kpl. mit sämtl. Teilen: Chassis, Netzteil, Ausg.-Trafo u. Verdrahtungsplan **79.50**

MINITIX SP 15 K 2-m-, 15-W-Sender, kpl. aufgebaut TVI u. BCI, sicher f. Steuerquarze, 6–8 MHz. Rö.: EF 95, EL 95, EL 95, QQE 03/12, mit Schaltbild und Röhren **136.—**
ohne Röhren **110.—**

MINITIX NF 15, Modulator für Sender SP 15 K, Rö.: ECC 83, 2 × EL 84, mit Röhren **95.—**
ohne Röhren **75.—**

WS 88 quarzgesteuerter 4-Kanal-Sende-Empfänger, mit 15 Rö.: 3 A 4, 6 × 1 L 4, 4 × 1 T 4, 1 S 5, 2 × 1 A 3 sowie 4 Vakuum-Steckquarze. Betriebsspannung: 1,5 V Heizung, 90-V-Anode, HF-Leistg.: 0,35 mW. Maße: 140 × 90 × 240 mm, Gewicht: 2,7 kg, feuchtigkeitsgeschützt, Frequ.-Ber: 38 bis 40 MHz, einfacher Umbau auf 10 m möglich, kpl. mit Schaltplan und Sendeempfangstaste, **mit orig. Sprechgarnitur** bestehend aus Kopfhörer und Mikrofon **58.50**

Funkmobilantenne verchr. Federfuß. Länge 2,80 m, für das 10- u. 11-m-Band sowie zur Verbesserung von MW u. KW-Empfang im Auto, Verstellmöglichkeit in alle Lagen **39.—**

1000 Widerstände, 0,1–6 W, achsial mit Farbcode, alle Werte gängig sortiert **21.50** **desgl.** 2500 **45.—**
1 kg Kondensatoren, Keramik-Styroflex-Rollelektrolyt, gut sortiert **29.50**

Versand per Nachnahme ab Lager, Aufträge unter DM 25.— Aufschlag DM 2.—. Teilzahlung ab DM 100.— möglich, hierzu Alters- und Berufsangabe nötig. Verlangen Sie **KW- und Teilekatalog.**

KLAUS CONRAD Versand nur ab
8500 NÜRNBERG 8452 HIRSCHAU, Abt. F 16
Lorenzerstr. 26, Ruf 22 11 19 Ruf 0 96 22/2 24

Für Selbstbau von elektronischen Orgeln

Klaviaturen, Kontakte,
Registerschalter, Pedale

Dipl.-Ing. Heinz Ahlborn 3402 Dransfeld
Werkstätten für Elektronik Hohe Hagenstr. 8

Berufserfolg durch Hobby!

Der Amateurfunk ist eines der schönsten Hobbys, die es gibt; Funkamateure haben außerdem glänzende Berufsaussichten. Lizenzreife Ausbildung durch anerkanntes Fernstudium. Fordern Sie Freiprospekt A5 an.
INSTITUT FÜR FERNUNTERRICHT · BREMEN 17

Batterien — Transistorradios

aus soeben eingetroffenen Partien mit voller Garantie bieten wir an:

Monozelle 1,5 V, UM 1A, Metallmantel
Mindestabnahme 10 Stück DM —.26
bei Abnahme von 100 Stück DM —.25
bei Abnahme von 400 Stück DM —.245

Babyzelle 1,5 V, UM 2A, Metallmantel
Mindestabnahme 10 Stück DM —.23
bei Abnahme von 100 Stück DM —.21
bei Abnahme von 500 Stück DM —.205

Mignonzelle 1,5 V, UM 3A Vinylmantel
Mindestabnahme 20 Stück DM —.14
bei Abnahme von 100 Stück DM —.13
bei Abnahme von 500 Stück DM —.125

9-V-Batterie 006 P, Metallmantel
Mindestabnahme 10 Stück DM —.58
bei Abnahme von 100 Stück DM —.56
bei Abnahme von 500 Stück DM —.55
bei Abnahme von 1000 Stück DM —.535

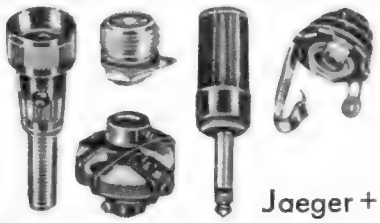
Weitere interessante Angebote aus Importen finden Sie in unserer ausführlichen Sonderpreisliste, die wir Ihnen auf Anforderung zusenden.
Versand erfolgt ab Lager Hamburg per Nachnahme.
ELRAPHONE IMPORT · 2 HAMBURG 63
Alsterkrugchaussee 579, Tel. (0411) 59 91 63

FSG-Bildröhren

systemerneuert • aus eigener Fabrikation • mit 1 Jahr Garantie
Preisbeispiele: AW 53-80 **DM 80.-**, AW 53-88 **DM 85.-**, AW 59-90 **DM 88.-**
bei Lieferung von Altkolben ohne Schirmfehler.
Ab 2 Stück frachtfrei. Ab 5 Stück zusätzlich 5% Mengenrabatt.
Fernseh-Servicegesellschaft mbH · 66 Saarbrücken
Dudweiler Landstraße 149, Telefon 2 25 84 und 2 55 30

Neu eingetroffen

Zeilentrafo „Philips" AT 1118/7 mit Hochspannungsfassung und abgeschirmtem Kabel, fabrikneu nur DM **18.—**
UHF-Tuner, transistorisiert mit 2mal AF 139, besonders rauscharm 1 Stück DM **46.—** ab 10 Stück Rabatt
VHF-Tuner „VALVO-Philips", durchstimmbar mit Röhren PC 801 und PCC 189 (AT 7660/80) 1 Stück DM **46.—** ab 10 Stück Rabatt
Stabi-Zellen DEAC, 100 DP zum Einlöten gedr. Schaltg. DM **1.60**
Ing. Lenz, Elektronik, 75 Karlsruhe, Gebhardstraße 10 und 33a, Telefon 3 43 41



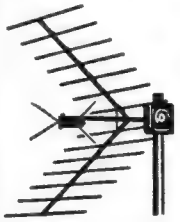
Bauelemente
für Elektronik
fabriziert und liefert preisgünstig
Jaeger + Co. AG Bern (Schweiz)

Röhren-Halbleiter-Bauteile

WILH. HACKER KG

4967 BUCKEBURG · Postf. 64 A · Tel. 05722/4663
Lieferung nur an Firmen der Radio-Elektro-Branche!
Andere Anfragen zwecklos.

Fernseh-Antennen UHF 2. u. 3. Progr.



KONNI-CORNER-X
Kanal 21-60 **25.–**
7 Elemente **8.25**
11 Elemente **14.–**
15 Elemente **17.50**
17 Elemente **20.–**
22 Elemente **27.50**
Gi.-Ant. 11 dB **14.–**
Gi.-Ant. 14 dB **25.–**

VHF 1. Programm
4 Elemente **8.25**
6 Elemente **14.–**
7 Elemente **17.50**
10 Elemente **21.50**
15 Elemente **27.50**

Antennenweichen
Maf 240 Ohm **8.–**
Gef 240 Ohm **4.50**
Schlauchka. m **-.24**
Schaumka. m **-.28**
Koaxkabel m **-.54**

KONNI-VERSAND
437 MARL-HÜLS
(Waldsiedlung)
Postfach 1

RÖHREN-Blitzversand

Fernseh - Radio - Tonband - Elektro - Geräte - Teile

DY 86	2.70	EF 80	2.45	EY 86	2.75	PCF 82	3.15	PL 36	4.85
EAA 91	1.95	EF 86	2.95	PC 86	4.65	PCF 86	4.45	PL 81	3.40
EABC 80	2.45	EF 89	2.50	PC 88	4.95	PCL 81	3.25	PL 500	5.95
ECC 85	2.70	EL 34	5.45	PCC 88	4.25	PCL 82	3.30	PY 81	2.70
ECH 81	2.75	EL 41	3.25	PCC 189	4.25	PCL 85	3.95	PY 83	2.70
ECH 84	3.30	EL 84	2.25	PCF 80	2.95	PCL 86	3.95	PY 88	3.55

F. Heinze, 863 Coburg, Großhdlg., Fach 507 / Nachnahmeversand

SEIT ÜBER 5 JAHRE ERNEUERTE

IKS-BILDRÖHREN

70° – 90° – 110°

Bitte fordern Sie Prospekte und Preisliste an

ANKAUF DEFEKTER BILDRÖHREN

IKS-BILDRÖHRENTECHNIK
HANS KINDLER KG, 61 Darmstadt, Goethestr. 59, Tel. 06151/70327

Für den Fernsehservice

UC 101 Converter-Fernsehleuchte m. hochempfindlichem Telefunken-Tuner u. Anzeigeskala, Maße: 210 × 185 × 150 mm 1 St. **69.50** 3 St. à **64.—** 10 St. à **62.50**

UC 118 Noris-Trans.-Converter, Empf.-Ber. Band IV und V, geeichte Linearskala, 2 × AF 139 1 St. **69.50** 3 St. à **64.—** 10 St. à **62.50**

ETC 8 Schnelleinbau-Rö.-Converter-Tuner, kpl. aufgebaut, Adapter-Stecker, Rö.: PC 88, PC 86 1 St. **55.50** 3 St. à **52.50** 10 St. à **49.50**

ETC 9 Schnelleinbau-Transistor-Converter, kpl. aufgebaut, 2 × AF 139 1 St. **57.50** 3 St. à **54.50** 10 St. à **49.50**

3025–004 Grundig-Universal-Tuner, mit ZF-Verstärker u. Aufblaskappe, Rö.: PC 86, PC 88, EF 184 1 St. **79.50** 3 St. à **75.—** 10 St. à **69.50**

UT 24 Telefunken-Converter-Tuner, EC 86 u. EC 88 1 St. **45.—** 3 St. à **41.50** 10 St. à **39.50**

UT 30 Einbau-Tuner, m. Präz.-Innenfeintrieb, Rö.: PC 86, PC 88, der bewährte Standard-Tuner 1 St. **44.50** 3 St. à **43.—** 10 St. à **41.50**

UT 40 wie UT 30, mit Knopf und Taste 1 St. **51.50** 3 St. à **48.95** 10 St. à **46.50**

UT 66 Telefunken-Converter-Trans.-Tuner, Trans.: 2 × AF 139 1 St. **54.50** 3 St. à **47.50** 10 St. à **44.50**

UT 67 Telefunken-Trans.-Tuner, m. untersetztem Antrieb 1 : 5,25, Trans.: 2 × AF 139 1 St. **54.50** 3 St. à **47.50** 10 St. à **44.50**

UT 77 Trans.-UHF-Tuner wie UT 67, m. Zubehör wie UT 40, zum schnellen organischen Einbau 1 St. **59.50** 3 St. à **54.50** 10 St. à **49.50**

UAE 1 Telefunken-NSF-UHF-VHF-Abst.-Einheit, bestehend aus: NSF-Trans.-Tun. B. IV u. V, AF 139, NSF-Kanalschalter, Rö.: PC 88, PCF 82 u. mechan. Speichereinheit f. max. 6 FS-Progr., Anschluß durch Noval-Stecker m. FTZ-Prüfnr., dadurch sehr gut geeignet z. Umbau nicht störstrahlsicherer FS-Geräte. 1 St. **89.50** 3 St. à **84.50** 10 St. à **79.50**

UAE 2, wie oben, jedoch m. Rö.: UHF-Tuner 1 St. **79.50** 3 St. à **74.50** 10 St. à **69.50**

Bitte fordern Sie Katalog H 2 an. Lieferung per Nachn. netto ab Lager an Fachhandel und Großverbraucher.

WERNER CONRAD 8452 HIRSCHAU/Bay. Abt. F 16

Ruf 0 96 22/2 22–2 24 · FS 06-3 805

Das kleinste Zangen-Amperemeter mit Voltmeter

Umschaltb. Modelle! Bereiche: 5/10/25/50/60 125/300 Amp. 125/250/300/600 Volt Netto **108 DM** Prospekt FS 12 gratis!

Elektro-Vers. KG W. Basemann 636 Friedberg, Abt. B 15

TONBÄNDER

Langspiel 360 m DM 8.95, Doppel-Dreifach, kostenloses Probeband und Preisliste anfordern.

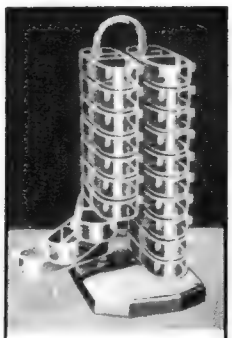
ZARS

1 Berlin 11 Postfach 54

Alle **Einzelteile** und Bausätze für elektronische Orgeln

Bitte Liste F 64 anfordern!

DR. BÖHM 495 Minden, Postf. 209



SORTIMENTKÄSTEN schwenkbar, übersichtlich, griffbereit, verschied. Modelle

Verlangen Sie Prospekt 19

MÜLLER + WILISCH Plastiewerk 8133 Feldafing bei München

UHF-Tuner repariert schnell und preiswert

Gottfried Stein Radio- u. FS-Meister UHF-Reparaturen 55 TRIER, Egbertstr. 5

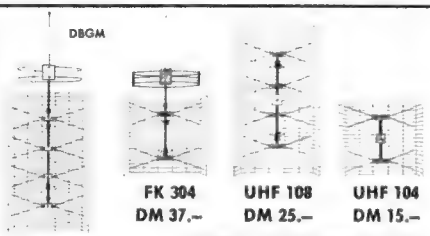
Reparaturen in 3 Tagen gut und billig

LAUTSPRECHER

A. Wesp SENDEN / Jller

UHF-Tuner-REPARATUREN kurzfristig und preiswert.

ELEKTRO-BARTHEL 55 Trier, Saarstraße 20



Neu! **KOMBI-Hochleistungs-Breitband-Antenne für UHF und VHF kombiniert**

Spannungsgewinn im VHF-Bereich 10,5 dB und im UHF-Bereich bei fast linearem Spannungsgewinn von Kanal 21 bis 60 12,5 bis 14 dB. Antenne muß nur für UHF ausgerichtet werden. Die eingebaute Filterweiche gestattet wahlweise 240-Ω- oder 60-Ω-Anschluß. Kunststoffüberzogenes Flächengitter bei allen Antennen. Bei Bestellung Kanäle angeben.

CARL NELSKAMP · Antennenbau 4351 Polsum (Kr. Recklinghausen) Hochstraße 7, Telefon Marl 5262

Transistortechnik für Hobby und Beruf

Neuartige Ausbildung in Theorie und Praxis durch bewährten Fernlehrgang. Wir bauen darin verschiedene Transistorgeräte fertig auf. Die notwendigen Bauteile werden mitgeliefert. Fordern Sie kostenlos die Broschüre T 4 B an beim

Institut für Fernunterricht · 28 Bremen 17

QUARZ 1x1

Broschüre über Quarze. Technische Grundlagen, Anwendung und wirklich erprobte Röhren- und Transistorschaltungen für alle Quarzfrequenzen. DIN A 6, 44 Seiten, Kunstdruck. Preis DM 4.80 plus Nachnahme-Porto. Für Quarze aller Art Prospekte frei.

Wuttke-Quarze, 6 Frankfurt/M. 10 Hainerweg 271, Telefon 61 52 68, Telex 4-13 917

Ingenieur- und Techniker-Lehrgangs-Institut Abt. 86/FS

8999 Weiler i. A. Sommer- und Wintersportgebiet zwischen Alpen und Bodensee

Spezialisierte Semesterlehrgänge, die ohne Umwege zum Ziel führen:

A) Tagesunterricht im Institut

1. **Ausbildung zum Ingenieur** in den Fachrichtungen Maschinenbau, Betriebstechnik, Wirtschaftstechnik.
2. **Ausbildung zum Techniker und Werkmeister** in den Fachrichtungen Maschinenbau (mit Metallbau), Bautechnik, Elektrotechnik, Betriebs- und Wirtschaftstechnik.

B) Fernunterricht mit Abschlußausbildung im Institut. Ausbildung ohne Berufs- u. Dienstzeitunterbrechung zum Ingenieur, Techniker und Werkmeister der Fachrichtungen **Funktechnik,** Maschinenbau, Heizung-Lüftung-Sanitärtechnik, Bautechnik, Kfz-Technik, Holztechnik, Elektrotechnik, Betriebstechnik. - Wirtschaftstechnik für alle handwerklichen und kaufmännischen Berufe.

Verlangen Sie Studienprogramm 86/FS für alle Ausbildungsmöglichkeiten.

ACHTUNG!

Junges Unternehmen der Antennen-Branche sucht

HERSTELLER

von Antennenbaumaterial wie z. B. Kunststoff-Elementhalter, Anschlußdosen, Verschlußstopfen für Rohre, Mastschellen, Schrauben und Bügelschrauben und sonstige Stanz- und Kunststoffteile sowie elektrisches Zubehör.

Eilangebote unter Nr. 4481 S

TONBÄNDER

MARKENBÄNDER AUS POLYESTER

Langsp 247m/13cm	DM 6.70	Doppelsp. 366m/13cm	DM 9.60
Langsp. 366m/15cm	DM 7.60	Doppelsp. 549m/15cm	DM 13.60
Langsp. 549m/18cm	DM 11.90	Doppelsp. 732m/18cm	DM 18.—

Versand per Nachnahme und DM 2.– für Porto und Verpackung. Mengenrabatt bei Auftragswert über DM 50.– 3 %. Volles Umtausch- und Rückgaberecht. Bitte Preisliste anfordern.

TONBAND-ZENTRALE M. KIZLINK 8520 Erlangen, Universitätsstraße 10 c

Schaltungen von Industrie-Geräten, Fernsehen, Rundfunk, Tonband

Eilversand Ingenieur Heinz Lange 1 Berlin 10 Otto-Suhr-Allee 59

STUTTGART

Lehrinstitut für Maschinenbau- und Elektrotechniker

7 Stuttgart O, Rieckestr. 24 Telefon 43 38 29

Staatl. genehm. private Technikerfachschule

Staatliche Beihilfe laut Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, Bonn
Tageskurse 2. November 1965 u. 1. März 1966 – Abendkurs TECHNISCHE ZEICHNER
Maschinen-, Kfz-, Starkstrom-, Nachrichten-, Steuer- und Regeltechnik, Elektronik

Vom FACHARBEITER zum

TECHNIKER

staatlich genehmigte Fachschule **Maschinenbau und Elektrotechnik**

Tagesunterricht 2 Semester
Beginn: 18. Okt. 1965, Febr. 1966

TLI STUTTGART, 7 Stuttgart 1 Stafflenbergstraße 32

IBM

Sind Sie ein bewährter Fachmann und leisten Sie bereits gute Arbeit als

Elektro-Ingenieur
Elektro-Mechaniker
Elektro-Techniker
Rundfunk-Techniker
Radar-Techniker
Meß-Techniker
Nachrichten-Techniker
Hochfrequenz-Techniker
Betriebselektriker
Kundendienst-Techniker
Elektroniker
Elektronik-Mechaniker
Fernmelde-Techniker
Fernsprech-Mechaniker

oder sind Sie in einer verwandten Fachrichtung tätig?

Dann bringen Sie die besten Voraussetzungen mit, im Technischen Außendienst der IBM tätig zu sein.

Sie erhalten bei uns eine umfassende Ausbildung auf einer unserer Technischen Schulen.

Die Ausbildungskosten zum Kundendiensttechniker und Ingenieur für elektronische Rechensysteme werden von uns getragen. Die interessante, vielseitige und vor allem selbständige Tätigkeit bietet jungen Menschen die Chance, sich eine Existenz aufzubauen, ohne eine besondere Verpflichtung einzugehen.

Das Betriebsklima wird bei uns als sehr gut bezeichnet, deshalb ist auch die Fluktuation gering.

Unsere umfassenden Sozialleistungen werden von allen Mitarbeitern anerkannt. Unser leistungsbezogenes Gehalt wird Sie zufriedenstellen.

Da wir mit 38 Geschäftsstellen in der Bundesrepublik und Westberlin vertreten sind, können wir auch Ihre persönlichen Wünsche hinsichtlich des Einsatzortes berücksichtigen.

Wenn Sie nicht älter als 28 Jahre sind, senden Sie uns bitte eine Kurzbewerbung oder informieren Sie sich einfach einmal, indem Sie den vorgedruckten Abschnitt ausfüllen und an uns senden.

IBM Deutschland
Internationale Büro-Maschinen
Gesellschaft mbH
Personalplanung TADP
7032 Sindelfingen bei Stuttgart
Postfach 66

Datenverarbeitung
Elektronische Anlagen
Lochkartenmaschinen
Schreib- und
Abrechnungssysteme
Bauelemente

Name: _____ Geburtsdatum: _____

Wohnort: _____

Straße: _____

erlernter Beruf: _____

ausgeübter Beruf: _____

Volksschule ○ Technikerschule ○

Höhere Schule ○ Ing.-Schule ○

Abendschule ○ engl. Sprachk. ○

Graetz

RADIO-FERNSEHEN BÜROTECHNIK

In Altena — der Berg- und Burgstadt des Sauerlandes — ist eines unserer Werke mit 1500 Mitarbeitern beheimatet

Unser neues, erweitertes Fabrikationsprogramm — moderne Rundfunk- und Magnettongeräte — und die ständig wachsenden Aufgaben unserer technischen Zentralbereiche stellen uns laufend vor neue Probleme.

Dadurch ergeben sich z. Z. für

Hochfrequenz-Techniker und Rundfunk- u. Fernsehtechniker

aber auch für

Elektrotechniker und Elektromechaniker

mit besonderem Interesse für HF-technische Aufgaben vielseitige Einsatz- und beste berufliche wie finanzielle Entfaltungsmöglichkeiten.

Unsere Forderungen entsprechen den Leistungen, die wir in Zusammenarbeit mit der Standard Elektrik Lorenz AG als weltweites Großunternehmen zu bieten haben.

Wenn Sie sich über weitere Einzelheiten informieren möchten, setzen Sie sich bitte so bald wie möglich mit uns in Verbindung; eine Kurzbewerbung genügt.

Bei der Wohnraumbeschaffung in der landschaftlich reizvollen Umgebung Altenas werden wir Ihnen weitgehend behilflich sein.

GRAETZ KOMMANDITGESELLSCHAFT
Personalleitung, 599 Altena (Westf.), Graetzstr. 50

Zuverlässiger

Radio- und Fernsehtechniker

der mit allen in einem Radio-Einzelhandelsgeschäft anfallenden Arbeiten vertraut ist, und Gehilfen in schwierigen Fällen beraten kann, von führendem Fachgeschäft Nähe Stuttgart gesucht. Die Bezahlung steht über DM 1000.— monatlich. Wohnung steht zur Verfügung oder die Firma ist bei der Wohnraumbeschaffung behilflich. Übernahme ins Angestelltenverhältnis, Dauerstellung, Umzugskosten werden von der Firma übernommen, Umsatzbeteiligung ist vorgesehen. Bewerbungen unter Nr. 4149 R

Radio-Fernsehtechniker

Könnern ihres Faches bieten wir in unserer Zentralwerkstatt — Funkberater — beste Bezahlung und gute Aufstiegsmöglichkeiten. Bewerbung an das Personalbüro.

Radio Diehl
Frankfurt/M., Kaiserstr. 5, Zeil 83, Opernpl. 2.

Rundfunk-Fernsehtechniker

gesucht. Für qualifizierte Kraft wird höchste Bezahlung geboten. 5-Tage-Woche. Möbliertes Zimmer mit Zentralheizung vorhanden.

RADIO DEIDL · 8972 Sonthofen / Allgäu

Führendes Fachgeschäft in Ostwestfalen sucht einsatzfreudigen

Rundfunk- u. Fernsehmeister

mit umfassenden Kenntnissen und Erfahrungen zur Leitung meiner Werkstatt. Eine großzügige Bezahlung ist vorgesehen. 4-Zimmer-Wohnung, mit Küche, Bad, Ölheizung und Telefon vorhanden. Nur Bewerber mit Interesse an Dauerstellung wollen sich melden unt. Nr. 4437 R

Im Raum Bodensee-Allgäu wird von größerem Fachgeschäft zum baldigen Eintritt gesucht:

1 Rundfunk- u. Fernsehtechniker
für Werkstatt mit mehreren Arbeitsplätzen.

1 Rundfunk- u. Fernsehtechniker oder Elektriker
mit Führerschein Kl. 3 für Außendienst und Antennenbau.

Geregelte Arbeitszeit, Bezahlung nach Vereinbarung, Zimmer mit Heizung und fl. Wasser vorh. Bewerbungen erbeten unter Nr. 4500 P

Verkäufer

von leistungsfähigem, modernem Rundfunk- und Fernsehfachgeschäft gesucht.

Senden Sie Ihre Bewerbungen an:

Ich bevorzuge: Jungen, aktiven Bewerber, Alter 20—38 Jahre, möglichst mit mehrjähriger Erfahrung im Einzelhandel. Bewerber muß in der Lage sein, das Geschäft zeitweise selbständig zu führen.
Ich biete: Sicheren Dauerarbeitsplatz, bei Bewährung Umsatzbeteiligung. Zimmer vorhanden, Wohnung kurzfristig möglich.

FÖHR **Radio · Fernsehen · Schallplatten**
799 Friedrichshafen am Bodensee · Friedrichstraße 97 . Postfach 256

Raum Hamburg:

Rundfunk- und Fernsehtechniker

von mittlerem Funkberater-Betrieb gesucht. Ausführliche Bewerbung mit Lichtbild erbeten unter Nr. 4477 M

Führendes Fachgeschäft in Köln sucht

1. **tüchtigen Meister zur Leitung einer größeren Rundfunk- und Fernsehwerkstatt**
2. **Verkäufer mit guten technischen Kenntnissen und Erfahrung in Rundfunk und Fernsehen**

Überdurchschnittliche Bezahlung. Wohnung kann gestellt werden. Ausführliche Bewerbungen bitte unter Nr. 4486 Z an den Verlag.

Junger Radio- und Fernsehtechniker
sofort oder später gesucht!

Radio-Seiwert
Andernach/Rhein
Telefon 3430

GUTHJAHR
Fernseh-Forschung schon 1934

Höchstgehalt. Freier Wohnraum. 40-Std.-Woche
2 Meister und **3 Techniker**
auch jüngere mit gründlicher Werkstattpraxis: FS-, Tonband-, Transistor-Technik. ELA.
für **Berlin** und **Wolfsburg**
Bewerb. mit präzisen Angaben und Foto an:
1 Berlin 31, Babelsberger Straße

BLAUPUNKT

Wir sind ein modernes und fortschrittlich geführtes Unternehmen der Rundfunk- und Fernsehgeräte-Industrie. Die Zahl unserer Beschäftigten wuchs in den letzten Jahren auf über 9000. In dieser Erweiterung unserer Firma drückt sich nicht nur die große Nachfrage nach unseren Erzeugnissen, sondern auch die in die Zukunft gerichtete Dynamik unseres Unternehmens aus.

Wir haben wegen der Pensionierung einiger leitender Konstrukteure die Stellen

Leiter der Erzeugniskonstruktion und Leiter der Werkzeugkonstruktion

zu besetzen.

Hierfür suchen wir dynamische und ideenreiche Diplom-Ingenieure oder überdurchschnittlich befähigte Ingenieure mit organisatorischem Talent und der Begabung zur Menschenführung. Ferner sollen sie in der Lage sein, unsere Erzeugnisse noch fertigungsgerechter und damit noch wirtschaftlicher zu entwickeln bzw. dazu beitragen, unsere Fertigung noch rationeller zu gestalten.

Die Stellen sind entsprechend der damit verbundenen Verantwortung und ihrer Bedeutung dotiert.

Außerdem benötigen wir für die Autoradio- und Fernsehgerätekonstruktion sowie für den Bereich Elektronik erfahrene und auch jüngere, schöpferisch begabte

Konstrukteure der Feinwerktechnik

mit abgeschlossener Ingenieur- oder Technikerausbildung. Bei entsprechender Bewährung und Eignung sind Aufstiegsmöglichkeiten zum

Gruppenleiter gegeben.

Bei der Wohnungsbeschaffung sind wir behilflich.

Hildesheim, der Stammsitz der Firma, liegt in landschaftlich schöner Gegend an den Ausläufern des Harzes und bietet viel schulische und kulturelle Möglichkeiten, die allen Ansprüchen genügen.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbitten wir an unsere Personalabteilung.

BLAUPUNKT-WERKE GMBH
Personalabteilung
32 HILDESHEIM · Postfach

BLAUPUNKT

UNSERE ERZEUGNISSE

AUTORADIOS – RUNDFUNK- UND FERNSEHGERÄTE

sind ein Begriff für technischen Fortschritt und Qualität

Für ihre Weiterentwicklung unter Anwendung neuester Erkenntnisse auf den Gebieten der Halbleiter-Technik u. Elektronik suchen wir schöpferisch begabte u. für d. Erfordernisse der Fertigung aufgeschlossene

Entwicklungsingenieure

mit einschlägigem Studium und entsprechender Industrieerfahrung, zu ihrer Unterstützung strebsame und mit guten theoretischen Kenntnissen ausgestattete

Labortechniker

Aufstiegsmöglichkeiten zum **Gruppenleiter** sind bei Bewährung und Eignung gegeben. Auch ist ein späterer Wechsel in andere Erzeugnisbereiche möglich.

Außerdem suchen wir zur Entwicklung und zum Bau elektrischer Prüf- und Meßeinrichtungen für die „Fertigung" und die „Prüfung"

HF-Ingenieure

und für die Wartung elektrischer Prüf- und Meßgeräte

Rundfunk- und Fernsehtechniker

Wir sind auch bereit,

Jungen Ingenieuren

— auch der Fachrichtung „Allgemeine Elektrotechnik" —
nach entsprechender informatorischer Ausbildung in verschiedenen Bereichen unseres Hauses in die Aufgaben eines Entwicklungs-Ingenieurs hineinwachsen zu lassen.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbitten wir an unsere Personalabteilung.

BLAUPUNKT-WERKE GMBH
Personalabteilung
32 HILDESHEIM · Postfach

Der HESSISCHE RUNDFUNK

sucht einen

Konstrukteur

der dem Konstruktionsbüro der Hochfrequenzabteilung vorstehen soll.

Der Bewerber soll mehrjährige Berufserfahrung besitzen, er muß imstande sein, selbständig schwierige Konstruktionsunterlagen für den elektrischen und mechanischen Ausbau der technischen Einrichtungen von Hörfunk und Fernsehen, der sender- und videotechnischen Anlagen auszuarbeiten und die Werkstätten entsprechend anzuweisen.
Genaue Kenntnis der Ausbauvorschriften, Geräte und Bauteile, der VDE- und der Sicherheitsvorschriften sowie der einschlägigen Normen ist erforderlich.
Geboten werden angemessenes Gehalt, gute soziale Leistungen und zusätzliche Altersversorgung.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen und Lichtbild erbeten an die Personaldirektion des

HESSISCHEN RUNDFUNKS
6 Frankfurt (Main) 1, Postfach 3294

Führendes Fachgeschäft einer lebendigen Kreisstadt in Baden-Württemberg (Raum Heilbronn-Heidelberg) bietet einem tüchtigen

jüngeren Fernseh-Technikermeister

in modern eingerichteter Werkstätte einen Posten nach seinem Herzen: gutes Gehalt, Aufstiegsmöglichkeiten und kameradschaftliches Betriebsklima. Bei der Wohnungsbeschaffung helfen wir. Zunächst genügt Kurzbewerbung in Stichworten an

RADIO-BECK KG
695 Mosbach, Hauptstraße 64–66, Ruf 0 62 61/23 85

Ein Unternehmen der elektronischen Meßtechnik im Raum München sucht einen

INGENIEUR

für die Einführung, Normung und Betreuung der in unserem Betrieb verwendeten

ELEKTRONISCHEN BAUELEMENTE

Zweck dieser Aufgabe ist, den gesamten Betrieb in Wort und Schrift präzise über die Eigenschaften der Bauelemente zu informieren.
Der gesuchte Mitarbeiter benötigt umfassende Kenntnisse über die modernen elektronischen Bauelemente. Die fachliche Qualifikation allein genügt nicht; Überzeugungskraft und Verhandlungsgeschick müssen hinzukommen, wenn diese Aufgabe erfolgreich durchgeführt werden soll.

Bewerbungen bitten wir unter Nr. 731 an die
ANCORA-Werbung GmbH
8 München 15, Bayerstraße 5, zu richten.

LEYBOLD

Wir suchen zum baldmöglichen Eintritt einen

Ingenieur (HTL)

Fachrichtung Schwachstromtechnik bzw. physikalische Technik als **Assistent für den Leiter des Physik-Entwicklungslabors.**
Es ist vorgesehen, daß dieser Herr sich vorwiegend mit Entwicklungsvorhaben elektronischer Geräte für den Schulunterricht (alle Schulgattungen) befaßt.

Wir bieten eine interessante Tätigkeit, leistungsgerechte Bezahlung, spätere Aufnahme in das Pensionswerk unserer Firma, 5-Tage-Woche mit 41¼ Wochenstunden.

Bitte richten Sie Ihre ausführliche Bewerbung mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf und Gehaltswunsch an
E. Leybold's Nachfolger, 5 Köln-Bayental, Bonner Str. 504

Diplom-Ingenieure, Ingenieure Techniker als Technische Lehrer

IBM

Der Markt unserer elektronischen Datenverarbeitungssysteme weitet sich stetig aus. Damit wächst die Zahl der Mitarbeiter unseres Technischen Kundendienstes, die unsere Anlagen warten und betreuen. Neue Systementwicklungen machen neue Schulungen notwendig. Der Kreis unserer Technischen Lehrer soll daher erweitert werden.

Wir suchen Diplom-Ingenieure, Ingenieure und Techniker möglichst der Fachrichtungen Elektrotechnik oder Elektronik. Auf Ihre Aufgabe als Instruktor werden Sie in einer Spezialausbildung an unseren neuen /360-Systemen vorbereitet.

Wenn Sie großes Interesse für eine vielseitige Aufgabe haben und immer mit der neuesten Technik der Datenverarbeitung Schritt halten wollen, werden Sie bei uns einen zukunftsreichen Arbeitsplatz finden. Wenn Sie außerdem glauben, Geschick zu besitzen, unseren Mitarbeitern nach eingehender Ausbildung das neueste Wissen zu vermitteln und Freude an einer solchen Aufgabe haben, dann bewerben Sie sich bitte bei unserer Abteilung Personalplanung TL 1.

Eine Kurzbewerbung mit Lichtbild genügt vorerst. Bitte schreiben Sie uns auch dann, wenn Sie Ihre Stellung erst zu einem späteren Zeitpunkt wechseln können.

IBM Deutschland
Internationale Büro-Maschinen
Gesellschaft mbH
Personalplanung TL 1
7032 Sindelfingen bei Stuttgart
Postfach 66

Datenverarbeitung
Elektronische Anlagen
Lochkartenmaschinen
Schreib- und
Abrechnungssysteme
Bauelemente

Wir suchen für

elektronische Messung mechanischer Größen

an Fahrzeugen und Aggregaten in unserem UNIMOG-Versuch einen Versuchs-Ingenieur (HTL) oder Techniker der Fachrichtung Elektro-Technik oder Feinwerktechnik.

Wenn Sie an dieser ausbaufähigen Position interessiert sind, so richten Sie Ihre Bewerbung unter Angabe des Gehaltswunsches und des frühesten Eintrittstermins bitte an:

DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT
7560 Werk Gaggenau
Personalabteilung

MERCEDES-BENZ

RADIO-TECHNIKER

Ein an der Stereo- und High-Fidelity-Technik interessierter jüngerer Fachmann, möglichst mit Erfahrung in der Instandsetzung und Prüfung von NF-Verstärkern, kann sich eine gut bezahlte Dauerstellung mit weitgehender Selbständigkeit bei uns schaffen. Umgehende Bewerbung ist erforderlich, vertrauliche Behandlung wird zugesichert.

KLEIN + HUMMEL
Abt. High-Fidelity
7301 Kemnat, Ruf 25 32 46

1 Fernseh-Techniker oder -Meister

für sofort oder später gesucht.

Fernsehfachgeschäft **Hubert Rodenberg**
318 Wolfsburg, Fallersleber Straße 113
Telefon 46 66

Fachgeschäft im Schwarzwald sucht für sofort oder später

Radio- und Fernsehtechniker

Angebote unter Nr. 4487 A an den Franzis-Verlag, 8 München 37, Karlstr. 37

Mehrere Radio- und Fernsehtechniker

in Dauerstellung gesucht. Angenehmes Betriebsklima, 5-Tage-Woche. Wohnung vorh., Funkberaterbetrieb.

RADIO-FORSTER
5678 Wermelskirchen, Markt 8

R & S
sucht einen

Elektro-Ingenieur

Für die **Wareneingangsprüfung** der in unserem Hause angewandten **elektronischen Bauelemente** suchen wir einen Elektro-Ingenieur. Zu seinem unmittelbaren Aufgabengebiet gehören: Technische Überwachung manueller Prüfungen, Entwicklung von elektrischen und mechanischen Prüfmethoden, statistische Auswertung von Prüfergebnissen.

Voraussetzung sind neben guten Kenntnissen in der HF- und NF-Meßtechnik Überzeugungskraft und Verhandlungsgeschick.

Bewerbungen erbitten wir an

ROHDE & SCHWARZ
8 München 8, Mühldorfstraße 15

Wir suchen für die Abteilungen **Entwicklung** und **Prüffeld** (einschließlich Service-Überwachung) je einen

technischen Physiker oder Ingenieur der Elektronik

mit breitem Wissensspektrum für allgemeine industrielle Elektronik, in spezieller Ausrichtung auf Halbleitertechnik und auch nuklearer Meßtechnik, denen nach Einarbeitung die Leitung dieser Abteilungen übertragen werden soll.

3 jüngere Techniker

für Prüffeld und Service im In- und Ausland, einschl. Übersee; Ausbildung und Erfahrung in den obigen Arbeitsgebieten Bedingung. Sprachkenntnisse englisch, französisch, evtl. italienisch, vorteilhaft.

Wir bieten ausgezeichnete Arbeitsbedingungen und einen leistungsgerechten Entgelt in einem seit 30 Jahren auf dem Gebiet „industrieller Elektronik" spezialisierten Unternehmen mit ca. 200 Mitarbeitern. — 5-Tage-Woche; Wohnungs- und Schulfragen besonders günstig.

Bitte senden Sie Ihre kompl. Bewerbungsunterlagen an

Fa. Paul LIPPKE KG, Meß- und Regelgeräte
Personalabteilung, 545 Neuwied/Rh., Postfach 148

Bedeutendes Unternehmen der Rundfunk- und Fernsehindustrie sucht für seine Verkaufsniederlassung in Nürnberg als

Werkstattleiter

einen tüchtigen und kontaktfähigen

Rundfunk- und Fernsehtechniker

Er soll in der Lage sein, die in der Werkstatt anfallenden Arbeiten zu überwachen, Kunden in technischen Fragen zu betreuen und zu beraten sowie Lehrlinge auszubilden.

Letztere Aufgabe erfordert die Meisterprüfung oder die Bereitschaft, diese in Kürze abzulegen.

Außerdem benötigen wir für den Service unserer Erzeugnisse

Rundfunk- und Fernsehmechaniker

Bei entsprechender Befähigung wird die Übernahme ins Angestellten-Verhältnis zugesichert.

Bewerbungen erbitten wir mit handgeschriebenem Lebenslauf und Zeugnisabschriften unter Nr. 4479 P an den FRANZIS-VERLAG.

Wir suchen

Rundfunk-Fernsehtechniker

für unsere Reparaturabteilung elektronischer Geräte u. Hörgeräte.

MULTITON ELEKTRONIK GMBH
4 DÜSSELDORF, Roßstraße 11, Telefon 48 62 74

Für Entwicklung, Fertigung und Wartung unserer analytischen Meßgeräte (Anwendung in Chemie und Physik) und Einweisung des Kunden-Personals suchen wir möglichst selbständige

Ingenieure, Elektroniker, Elektromechaniker

Weit überdurchschnittliche Entlohnung, sehr gute Aufstiegsmöglichkeiten und andere Vorteile sind geboten.

SEM Brückl · 8 München 59 · Rosamundenstraße 9 · Telefon 46 80 50

GRUNDIG

Wir suchen für unser neues Entwicklungs-Zentrum für **Magnettontechnik** in Nürnberg weitere qualifizierte Mitarbeiter.

Physiker
Diplom-Ingenieure
Ingenieure oder
hochqualifizierte Techniker

mit guten Fachkenntnissen und Berufserfahrung in der **Magnettontechnik** oder auf verwandten Gebieten finden den entsprechenden Wirkungskreis in der

Elektrischen Entwicklung
Konstruktion (Gruppenleiter-Funktion)
Mechanischen Entwicklung
Entwicklung von Magnetköpfen
Konstruktion von Magnetköpfen
Grundlagen-Entwicklung

Wir bieten ein interessantes, zukunftssicheres Arbeitsgebiet, gute persönliche Entwicklungsmöglichkeiten, ein angenehmes Betriebsklima und die anerkannt guten Sozialleistungen des Hauses GRUNDIG, insbesondere zusätzliche Altersversorgung. Wohnung sowie die Übernahme der Umzugskosten werden zugesichert.

Wenn Sie an unserem Angebot interessiert sind, wenden Sie sich bitte an unsere Personalabteilung. Diese informiert Sie gerne über weitere Einzelheiten. Diskrete Behandlung ist selbstverständlich. Auch wenn Sie nicht sofort frei sind, könnte sich eine Kontaktaufnahme lohnen.

GRUNDIG WERKE GMBH
851 Fürth/Bay., Kurgartenstraße 33-37, Telefon 09 11/7 66 21

ELEKTRO SPEZIAL
G·M·B·H

sucht für den weiteren Aufbau des Werkes Bremen

zwei Gruppenleiter

für das Prüffeld

Erwünscht ist ein **Ingenieur** der **Elektrotechnik** mit Kenntnissen auf den Gebieten der elektr. Nachrichtentechnik oder Datentechnik und ein **Ingenieur** d. Fachrichtg. **Feinwerktechn./Optik.** Solide Grundkenntnisse und mehrjährige praktische Erfahrung in den obengenannten Gebieten sind erforderlich.

Jungingenieure

für Inbetriebnahme und Prüfung elektronischer Rechenmaschinen.

Wir bieten angenehme Arbeitsbedingungen, gute Aufstiegsmöglichkeiten, leistungsgerechte Dotierung, hohe Sozialleistungen und sind auswärtigen Bewerbern bei kurzfristiger Wohnungsbeschaffung behilflich.

PHILIPS

Kurzbewerbungen erbeten an

ELEKTRO SPEZIAL GMBH
Werk Bremen
28 Bremen, Stresemannstr. 10, Tel. 04 21/44 40 01

DORNIER

Wir suchen für unsere Flugversuchsabteilung auf dem Werkflugplatz Oberpfaffenhofen bei München und für die Versuchsgruppen Flugelektronik und Meßtechnik in Immenstaad am Bodensee

Versuchsmechaniker
Labortechniker
Elektroassistentinnen

zum Aufbau und zur Wartung moderner Flugmeßeinrichtungen und der dazugehörigen Bodenanlagen sowie für die Datenverarbeitung.

Wir bieten gute Entwicklungsmöglichkeiten, ein angenehmes Betriebsklima, gute Sozialleistungen einschließlich Altersversorgung.

Bitte, richten Sie Ihre Bewerbung an:

DORNIER-WERKE GMBH, Personalabteilung
799 Friedrichshafen, Postfach 317

Angesehenes Unternehmen der elektronischen Industrie sucht baldigst für eine neu zu eröffnende Filiale in München einen

Filial leiter

für Verkauf, Kundendienst und Reparatur.

Da es sich um eine weitgehend selbständige Position handelt, welche technische sowie kaufmännische Kenntnisse erfordert, würden wir einem

Rundfunk Fernsehtechniker Meister

den Vorzug geben.

Gehalts- und Wohnungsfrage kann zur Zufriedenheit gelöst werden.

Angebote erbeten unter Nr. 4444 Z an die Anzeigenabteilung der FUNKSCHAU.

Wir suchen den

Schulungsleiter

für das Fachgebiet Rundfunk-Fernsehen-Phono

Unser neuer Mitarbeiter soll sich dem wichtigen Arbeitsgebiet der Weiterbildung der Techniker unserer 100 Kundendienststellen widmen und müßte auch selbst schulen.

Bewerbungen erbitten wir mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Angabe des frühestmöglichen Eintrittstermines sowie Ihrer Gehaltswünsche an

NECKERMANN

Personalzentrale Frankfurt/M.
Hanauer Landstraße 360-400
Telefon 41 00 05 18

BLAUPUNKT

Mit heute bereits über 9000 Beschäftigten sind wir eines der größten und bedeutendsten Rundfunk- und Fernsehunternehmen Deutschlands. Unsere Autoradioproduktion ist die größte Europas.

Für **Schulungsaufgaben** im Rahmen unserer weitverzweigten Kundendienstorganisation und für die Heranbildung von Nachwuchskräften sowie für Ausbildung von Lehrlingen in unserem Zweigbetrieb Salzgitter-Lichtenberg suchen wir aufgeschlossene und pädagogisch begabte

Rundfunk- u. Fernsehtechniker

Fremdsprachenkenntnisse oder die Bereitschaft, Fremdsprachen zu erlernen, sind erwünscht.

Außerdem benötigen wir für die den Verkaufsbüros angegliederten Werkstätten in Braunschweig, Frankfurt, Hannover, Mannheim, München und Nürnberg einschlägig vorgebildete Fachkräfte. Entsprechende Bewährung und Eignung vorausgesetzt sind Aufstiegsmöglichkeiten zum

Werkstattleiter

gegeben.

Eine gleichfalls interessante und vielseitige Aufgabe bieten wir einem in unserer Branche erfahrenen

Techniker oder Ingenieur

im Rahmen unserer Marktforschungsabteilung.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbitten wir an unsere Personalabteilung.

BLAUPUNKT-WERKE GMBH
Personalabteilung
32 HILDESHEIM · Postfach

GUTHJAHR
Fernseh-Forschung schon 1934
Gesucht, mit genauesten Kenntnissen in
STEREO - Hi-Fi
Bausteinen in- und ausländischer Fabrikate,
freier Mitarbeiter
für Planung von Studio-Anlagen.
Möglichst Raum Berlin oder Niedersachsen.
1 Berlin 31, Babelsberger Straße

Radio- und Fernsehtechniker
zum 1. 9. 65 gesucht. Wir bieten beste Bezahlung, gutes Betriebsklima und selbständige Arbeit. Bei Wohnungsbeschaffung sind wir behilflich.
Funkberater Thoralf Buchardt
Fernsehtechnikermeister
577 Arnsberg
Gutenbergplatz 56-57

Erfahrenes Ingenieurteam übernimmt noch
Entwicklungsaufträge
für die Gebiete:
Elektronik, NF- und Tonbandtechnik
Angeb. unt. Nr. 4488 B

Verkaufs- u. Werkstattleiter
der Abteilung Rf, Fernsehen, Phono, Tonbandgeräte sucht neuen Wirkungskreis. Fachschulausbildung als Fernsehtechniker sowie Fachkenntnisse auf dem Gebiet Elektro-Geräte.
Angeb. mit Gehaltsangabe erbeten unt. Nr. 4504 U
Wohnung erwünscht.

Verkaufsingenieur sucht **zusätzliche Vertretung**
Sitz Nordrheinwestfalen mit zentral gelegenem Büro, Telefon, bei der in Frage kommenden Industrie bestens eingeführt,
eines leistungsfähigen Werkes für elektronische und elektrotechnische Artikel in der Bundesrepublik.
Angebote erbeten unter Nr. 4480 R an den FRANZIS-VERLAG, 8 München 37

Rundfunk- und Fernsehtechniker-Meister
26 Jahre, verheiratet, in ungekündigter Stellung als Werkstattleiter tätig, sucht neuen Wirkungskreis.
Wohnung erwünscht.
Angeb. mit Geh.-Ang. unt. Nr. 4497 L erbeten.

Radio- u. Fernsehtechniker
26 Jahre, z. Z. in ungekündigter Stellung in Norddeutschland. Sehr gute Kenntnisse auf dem Gebiet der Fernsehtechnik und der elektronischen Medizin (Kreislaufmeßtechnik, Bestrahlungsgeräte, Audiometrie). Suche Stellung als Werkstatt- oder Kundendienstleiter auf dem Gebiet Radio, Fernsehen oder elektronischer Medizin. In- oder Ausland. Raum Schweiz und Norditalien bevorzugt.
Angebot erbeten unter Nr. 4484 W

Seit 40 Jahren bestehendes, gut eingeführtes

Radio- und Fernseh-Fachgeschäft

im südlichen Ruhrgebiet aus gesundheitlichen Gründen zu verkaufen. Einziges Fachgeschäft im Ort von 8000 Einwohnern. Jahresumsatz 125 000 DM. Sehr ausbaufähig. Ware, Werkstatt und Einrichtung müßte mit übernommen werden. Gesamtwert: 40 000 DM. Erforderliches Barkapital 10 000 DM. Bei der weiteren Kreditbeschaffung ist der Verkäufer behilflich. Monatliche Miete: 300 DM (55 qm).

Interessenten wollen sich bitte meld. u. Nr. 4482 T

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik Automation - Industr. Elektronik

durch einen Christiani-Fernlehrgang mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. Verlangen Sie Probelehrbrief mit Rückgaberecht. (Bitte gewünschten Lehrgang Radiotechnik oder Automation angeben.)

Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani
775 Konstanz Postfach 1152

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-Verlag, 8 München 37, Postfach, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 20 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.–. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.– zu bezahlen (Ausland DM 2.–).

Gleichrichter-Elemente

auch f. 30 V Sperrspg. und Trafos liefert

H. Kunz KG
Gleichrichterbau
1000 Berlin 12
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69

Gleichrichtersäulen u. Transformatoren in jeder Größe, für jed. Verwendungszweck: Netzger., Batterielad., Steuerung, Siliziumgleichrichter

MAIER
EISLINGEN/FILS

Fernseh- und Rundfunkwerkstatt

— reiner Reparaturbetrieb —
Jahresumsatz DM 150 000.—, ausbaufähig mit DM 1500.—, eingerichtet mit den modernsten Meß- und Arbeitsgeräten, feste Vertragskunden.
Komplettes Ersatzteillager (Warenbestand ca. DM 20 000.—) einschließlich Kundendienstfahrzeuge, im Ruhrgebiet (Großstadt) in günstiger Lage zu verkaufen.
Angebot unter Nr. 4485 X an den Franzis-Verlag.

FERNSCHREIBER

Miete oder Kauf bzw. Kauf-Miete. Ankauf-Verkauf. Lochstreifenzusatzgerät. Inzahlungnahme. Unverbindl. Beratung. Volle Postgarantie.

Bernhart & Co., Ing.-Büro 2 Hamburg 11, Hopfensack 20, Sa.-Nr. 22 69 44, FS 2-14 215 (beco hmb)

Gebrauchte Fernsehgeräte

größere Anzahl gegen Kasse sofort abzugeben!

RADIO PELZ
607 Langen/Hessen
Rheinstraße 32

Welcher Radio- und Fernsehtechniker

möchte sich an gutgehendem Radio- und Fernsehfachgeschäft m. 20 000—100 000 DM tätig beteiligt.
Jahresumsatz 700 000—800 000 DM.
Geschäft weiter ausbaufähig. Wohnmöglichkeit vorhanden. Spätere Geschäftsübernahme möglich.
Zuschriften unter Nr. 4498 M

Radio- und Fernsehmechaniker

mit Führerschein, der sich zutraut amerikan. Musikboxen-Flipper zu reparieren wird um Anschrift gebeten. Gute Bezahlg. und erstklassige Wohnverhältn. Raum Hannover-Münden.

Angebote unter Nr. 4499 N

Wir suchen:
Radio-Fernsehtechniker u. Schallplattenverkäuferin f. sof. oder später
Wir bieten:
Gute Bezahlung, selbst. Arbeiten in modernster Werkstatt, Dauerstell.
GEORG KISTLER
4048 Grevenbroich
Postfach 123

Für den Vertrieb unserer hochwertigen **Tonbandgeräte** und **Hi-Fi-Erzeugnisse** suchen wir

Mitarbeiter im Außendienst

für die Gebiete **Nordrhein-Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz, Saar, Baden-Württemberg, Bayern**

im Angestelltenverhältnis.

Ihre Aufgabe wird es sein, durch seriöse Kontaktaufnahme, Beratung und Demonstration unsere Verkaufsbemühungen zielstrebig zu fördern, neue Kunden zu gewinnen und bestehende Geschäftsverbindungen zum Fachgroß- und Einzelhandel initiativ zu pflegen.
Sie brauchen längere Branchenerfahrung aus dem einschlägigen Großhandel, Einzelhandel oder Industrie und sollten über ein gutes technisches Fachwissen verfügen.
Ihre erstklassige persönliche Qualifikation für diese verantwortungsvolle Tätigkeit im Rahmen unserer Verkaufsorganisation setzen wir voraus.
Die Position ist mit überdurchschnittlichem Gehalt und einer interessanten Umsatzbeteiligung dotiert. Daneben erfolgt Spesenersatz.

Bitte richten Sie Ihre Bewerbung mit den üblichen Unterlagen unter Angabe des möglichen Eintrittstermines an:

REVOX GmbH
78 Freiburg/Breisgau
Langemarckstraße 112

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

HF-Ingenieur, Prüffeld, Fertigung, Ausbildung. Zuschr. unt. Nr. 4492 F

Fernsehservice-Techniker, Führersch. Kl. 3, tüchtig u. selbständig arbeitend, sof. gesucht. Radio-Graf, 5 Köln, Neumarkt und Heumarkt, Telefon Nr. 23 22 12 und 21 71 79

VERKAUFE

Grundig Resonanzm. 1,2 b. 20 MHz, 100.–; hochw. Tongen., Rohde & Schw., 50 Hz–250 kHz, 280.– DM (Neupr. 480.–); NF-Röhrenvoltm. RV 51, 30 Hz b. 20 kHz, 250.– (Neupreis 490.–). Ang. u. Nr. 4495 J oder Ruf Brühl 4 55 82

2 Heathkit-Funksprechgeräte, 11-m-Band, 5 W HF, 5kanalig, 2 Kan. gequarzt (27,275 u. 27,255); Stromversorgg. 6 V, 12 V, 220 V; neuwert., mit Mikrofon, Rauschsperre; St. 540.–. Zuschr. unt. Nr. 4494 H

Philips-Wobbler 2889, DM 390.–, Empf. 0,5–30 MHz, mit Geloso-HF-Teil, BFO Smeter Leistner Geh. 4a DM 230.–. Unt. Nr. 4489 C

Funkschau 1956–1964, 205 Hefte, wie neu, gegen bar od. Verstärker. Wittmers, 5379 Kronenburg

SUCHE

Kaufe sof. geg. bar Mende FSG 957/II und Grundig VS 2 neu oder gebraucht. Ang. erb. unt. Nr. 4490 D

Suche Röhrenvoltmeter, 1 Telewatt TL 2 oder 2 ähnliche Hi-Fi-Boxen. Angebote unt. Nr. 4491 E

Wir suchen zwei transistorisierte Handsprech-Funkgeräte m. Reichweite 2 km im Stadtgeb. Mehr. Verstärker-Endstufen ab 200 W. Angeb. an Auerbacher Radio-Werkstätten Karl Ficker, 8572 Auerbach, Kirchstr. 259, Postfach 30

1 ROHDE & SCHWARZ-Empfänger Typ ESEF, Bereich 22,5–45 MHz, komplett und Original. Angebote unter Nr. 4428 D

Suche gebr. Fernschreiber und Fernschreibzubehör, Röhren-, Transistoren-, Elektron. Bauteile. TEKA, 8450 Amberg, Georgenstraße 3

Bildröhrenprüfgerät ges., gegen bar oder Tausch gegen Funk-Oszillograf mit 7-cm-Röhre. Angebote unter Nr. 4505 V

Märklin - Modellbahnen, breite Spur, Vorkriegsausführung, zu kaufen gesucht – gute Bezahlung. Zuschr. unt. Nr. 4503 T

VERSCHIEDENES

Elektroingenieur m. mehrjähriger Industriepraxis, übernimmt Entwicklungsarbeiten auf d. Gebiet d. Steuer-, Meß- und Regeltechnik. Anfragen unter Nr. 4493 G

Tausche: H. & B. Multavi HO, 20 MΩ, gg. nur erstklassig. kpl. Autosuper, UKW-K-M-L. Zuschriften unter Nr. 4496 K

HF-Techniker sucht Heimarbeit in Löt- und Schaltarbeiten (gedruckte Schaltungen) auf dem Gebiet der HF- u. NF-Technik. Zuschr. unt. Nr. 4502 S

Kaufe:
Spezialröhren
Rundfunkröhren
Transistoren
jede Menge
gegen Barzahlung
RIMPEX OHG
Hamburg, Gr. Flottbek
Grottenstraße 24

WIDERSTÄNDE
0,1-6 W axial meist mit Farbcode gängig sortiert
1000 St. 21.50 2500 St. 45.–
1 kg Kondensatoren
Styroflex, Keramik, Rollelektrolyt, gut sortiert 29.50
SIEMENS AF 139
1 St. 9.50 | 10 St. à 8.95 | 25 St. à 7.50
TEKA 8450 Amberg
Georgenstraße 3 - Ruf 36 26

Restposten!
Telefunken Stereo-Verst. kompl. Listenpreis 175.00, jetzt 64.00
NF-Verst.-Baustein 2 W, f. Schallplatten-u. Tonb.-Verst. netto 11.50
EL 84 dazu netto 2.60
dito, 3 Watt, komplett 14.50
ECL 82 dazu netto 4.40
Verl. Sie Schlagerl. m. Rückporto
Georg Walch
Radiomechaniker, 6502 Mainz-Kostheim, Bregenzer Str. 4

Zahle gute Preise für
RÖHREN
und
TRANSISTOREN
(nur neuwertig und ungebraucht)
RÖHREN-MÜLLER
6233 Kelkheim/Ts.
Parkstraße 20

Reparaturkarten TZ-Verträge
Reparaturbücher, Nachweis- und Kassenblocks sowie sämtl. Drucksachen liefert gut und preiswert
„Drüvela"
DRWZ., Gelsenkirchen 1

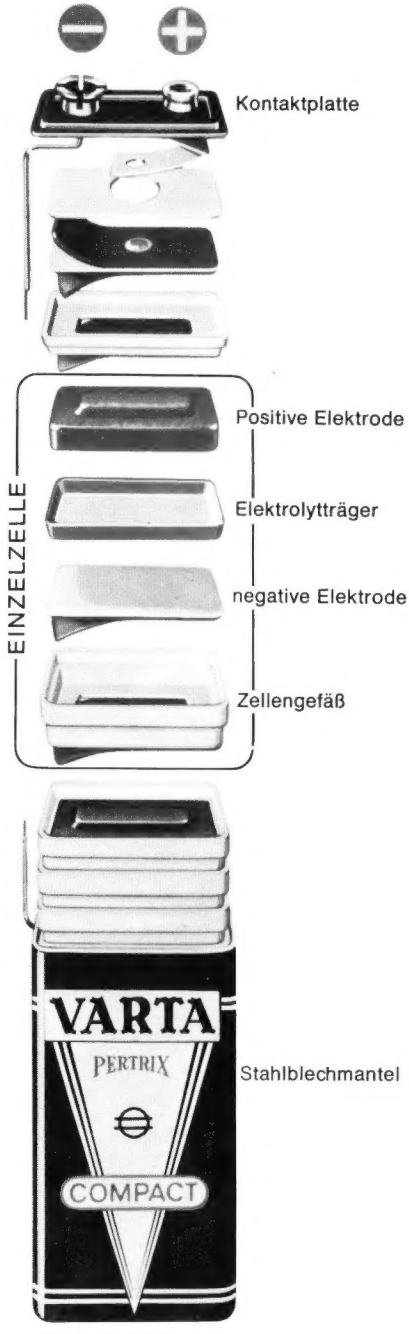
Spezialröhren, Rundfunkröhren, Transistoren, Dioden usw., nur fabrikneue Ware, in Einzelstücken oder größeren Partien zu kaufen gesucht.
Hans Kaminzky
8 München-Solln
Spindlerstraße 17

VARTA Informationen

Trockenbatterien

Im Rahmen unserer technischen Informationen machen wir Sie mit den Bauprinzipien der verschiedenen VARTA Batterietypen bekannt – in dieser Folge mit der: VARTA COMPACT-Trockenbatterie.

4



Die COMPACT-Batterie in Plattenzellen-Bauweise

besonders geeignet für den Betrieb von Transistor-Koffer- und Taschenempfängern, Hörhilfen usw.

Kennzeichen:
Roter COMPACT-Schriftzug auf weißem Grund, rote Druckknopf-Kontaktplatte, Blechmantel.
Hohe Batterieleistung bei kleinem Volumen durch raumsparenden Aufbau der kunststoffumhüllten Plattenzellen zu kompakten Stapeln.
Und hier eine kurze Zusammenfassung über das Zellengefäß, das neben der negativen Elektrode, der positiven Elektrode und dem Elektrolyten zu den Hauptbestandteilen der Plattenzelle zählt.

Das Zellengefäß
Es ist eine Kunststoffschale mit abgesetztem Rand und einer Öffnung im Boden, die durch Leitschichtfolie verschlossen ist. Die Folie ist elektrisch leitend, elektrolytdicht und elastisch.
Diese Ausführungsform ermöglicht den Zusammenbau mehrerer Einzelzellen mit je 1,5 V zu Batterien höherer Spannung, ohne daß dazu besondere Verbindungen notwendig wären. Die Einzelzellen sind aufeinandergepreßt, wobei der Boden einer Zellenschale jeweils in den abgesetzten Rand der nächsten Schale greift und mit dieser verklebt ist. Die warzenförmige Erhöhung des Depolarisators ist dadurch in Kontakt mit der elastischen Leitschichtfolie gebracht und stellt durch die Bodenöffnung die elektrische Verbindung zur nächsten Zelle her. Die Leitschichtfolie hat hierbei die gleiche Funktion wie der Kohlestift bei einer Rundzelle. Ein doppelter Spezialwachsüberzug verschließt den Stapel luft- und wasserdampfdicht.
VARTA fertigt in dieser Bauweise Trockenbatterien mit Spannungen von 6 V—120 V für die verschiedensten Anwendungen in Transistor- und elektronischen Geräten. Eine 9-V-Batterie z. B. besteht aus 6 Einzelzellen und eine 120-V-Batterie aus 80 Zellen.

VARTA baut außer Trockenbatterien auch Blei- und Stahlbatterien für alle Einsatzmöglichkeiten – von der kleinsten 5mAh-Zelle für medizinische Zwecke bis zur größten stationären Batterie von 20000 und mehr Ah.

VARTA Trockenbatterien sind Produkte der VARTA PERTRIX-UNION GMBH Frankfurt/Main

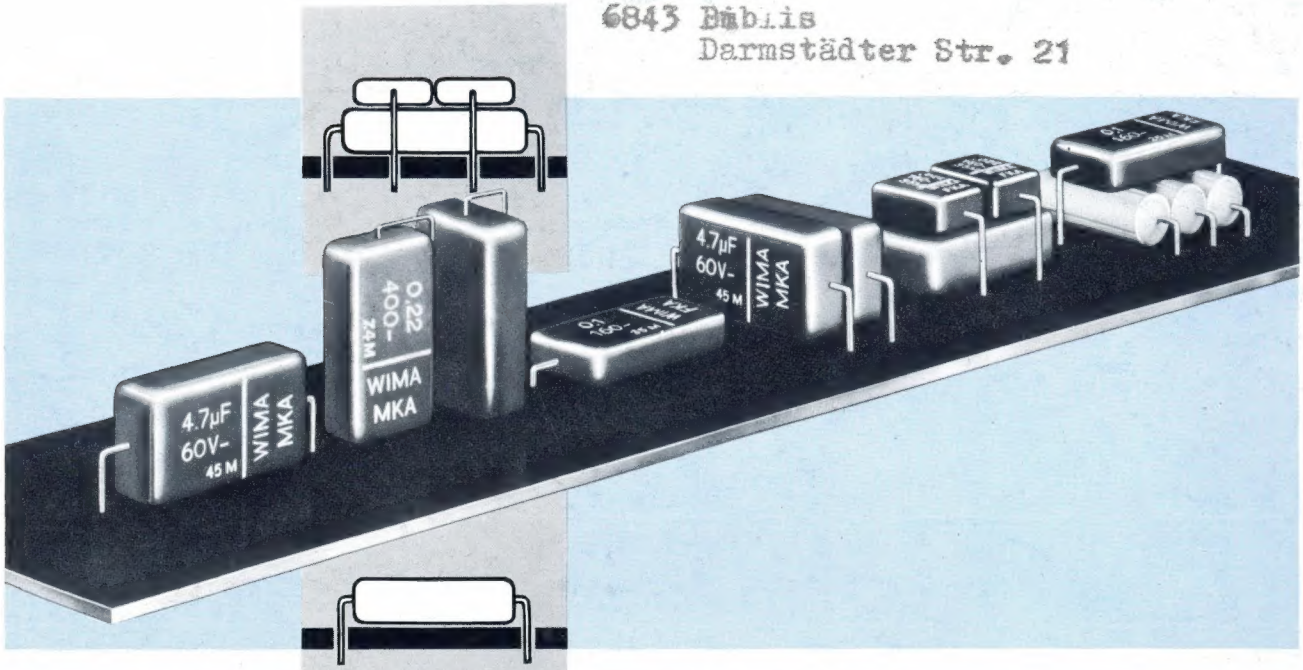
Für Ihre Sammelmappe VTI 4/65

immer wieder VARTA wählen

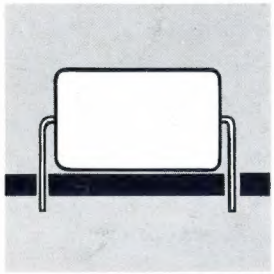
VARTA

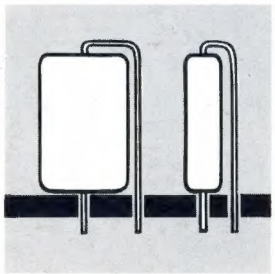
3108

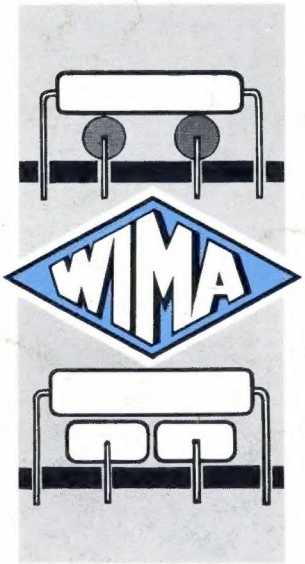
W. Bartel
6843 Bürbis
Darmstädter Str. 21



Metallisierte Kunstfolien-Kondensatoren in Quaderform mit axialen Drahtanschlüssen





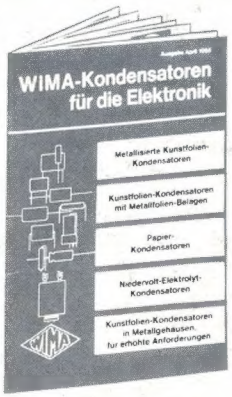


WIMA-MKA

Mit den gleichen elektrischen Eigenschaften wie unsere WIMA-MKS: Selbstheileffekt, HF-kontaktsicher, induktionsarm, betriebssicher.

Ein Bauelement mit vielen Einsetzmöglichkeiten:

- **Eine Hilfe des Konstrukteurs für extreme Ausnützung des Raumes.**
- **Als Bauelement mit radial abgebogenen Anschlüssen einzusetzen ohne Bindung an ein festes Rastermaß.**
- **Ein Bauelement mit axialen Drähten, wie es immer wieder verlangt wird.**
- **Es kann jeder Bauhöhe angepaßt werden.**
- **Es läßt sich mit weitem oder geringstmöglichem Rasterabstand einbauen.**
- **Mehrere Bauelemente lassen sich übereinander und gekreuzt anordnen.**
- **Geometrische Formgenauigkeit.**



Prospekte auf Anfrage

WIMA-Kondensatoren sind moderne Bauelemente für die Elektronik!

WILHELM WESTERMANN

Spezialfabrik für Kondensatoren · 68 Mannheim 1
Augusta-Anlage 56 · Postfach 2345 · Telefon: 45221